

ARBETEN FRÅN LUNDS BOTANISKA INSTITUTION.

XIII.

STUDIER ÖFVER
ÖRTARTADE, SLINGRANDE STAMMARS
JÄMFÖRANDE ANATOMI.

I. HUMULUS.

AKADEMISK AFHANDLING,
SOM MED VEDERBÖRLIGT TILLSTÅND
FÖR ERHÅLLANDE AF FILOSOFISK DOKTORSGRAD
VID LUNDS UNIVERSITET
TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES
FREDAGEN DEN 27 MAJ 1892 KL. 10 F. M.
Å BOTANISKA LÄROSALEN

AF

GUNNAR ANDERSSON,

FILOSOFIE LICENTIAT. YST.

(AFTRYCK UR KONGL. FYSIOGRAFISKA SÄLLSKAPETS I LUND HANDLINGAR, B. 3.)



LUND 1892.

BERLINGSKA BOKTRYCKERI- OCH STILGJUTERI-AKTIEBOLAGET.

Innehåll.

Allmän del 1.

Växtgrupper tillpassade efter olika yttre förhållanden 1. — Föregående undersökningar öfver slingrande stammar 2. — Olika typer 4. — Förhållanden beroende på hastigheten i utvecklingen 5. — Vattenledningen och tillpassning för denna 5. — Ledning af plastiska näringsämnen 8. — Mekaniska förhållanden i den yngsta delen af stammen 9. — I den äldre delen 10. — Slitningsfasthet 10. — Anordningar för vinande af tillbörlig "Starre," 11. — De olika typernas förhållande till närstående upprätta arter 14. — Lokalmekaniska anordningar 15.

Speciel del 17.

Stammens byggnad hos släktet *Humulus*.

Systematiska anmärkningar 17. — Olika facer i stammens tillväxt 17.

I. Den växande stammen.

Embryonala stadiet 20.

Meristemets differentiering 20.

Meristematiska sträckningsstadiet 21.

Epidermis 21. — Härbildningar 21. — Grundväfnaden 21. — Prokambiala zonen 22. — De första kärlens differentiering 23.

Ameristiska sträckningsstadiet 23.

Epidermis 24. — Grundväfnaden 24. — Fibrovasalväfnaden 25.

Garfsyrebehållarne 26.

Anatomiskt topografiska förhållanden 27. — Form och storlek 29. — Innehåll 29. — Reaktioner 31. — Innehållets gruppering till "bottnar" 33. — Behållarnes tömning 35. — Jämförelse med mjöksaftskärl 36. — Öfverensstämmelse med garfsyresäckar hos *Sambucus* 37. — Funktioner 38.

II. Den utvuxna stammen.

Epidermis 40.

Grundväfnaden 39.

Hypoderm 40. — Barkparenkym 40. — Kollenkym 40. — Stärkelseslida 41. — Märgparenkym 42. — Sekundärt sådant 43.

Fibrovasalväfnaden 44.

Xylemdelen 44. — Oförvedade element i denna 45. — Sekundära vedens byggnad 45. — Thyllen 49. — Sekretförande kärl 49. — Jämförelse med andra organ af samma funktion som veden här 49. — Floemdelen 50. — Hårdbast 51. — Byggnaden af dettas väggar 51. — Vekbast 52.

Sammanfattning 52.

Literatur 54.

Figurförklaring 56.

Allmän del.

Inom växtvärlden finnas vissa grupper af arter, af de mest skilda förvandtskaper, hvilka mera än hvad i allmänhet är fallet med växter äro tillpassade efter ett enda moment i de yttre förhållandena. Sådana biologiska grupper möta t. ex. i vattenväxterna, i epifyterna, i slingerväxterna. — I det förstnämnda fallet är det själfva det omgifvande mediet, som föranleder vidtgående omgestaltningar; i de bägge sistnämnda är det behovet af ljus, som tvingar deltagarne i dessa formationer uppåt. De bägge sistnämnda vinna, såsom så ofta i naturen är fallet, samma mål på olika vägar. Klart är dock att då det — som SCHIMPER säger i afseende på epifyterna — "är de egenskaper, på hvilka de yttre lefnadsförhållandena utöfva det största inflytandet, som ligga till grund för dessa grupper, man vida bättre beträffande dem kan hålla de skilda momenten (Einflüsse) isär". Det är också den omständigheten, att det är möjligt att vid t. ex. en komparativ anatomisk undersökning klarare än vanligen är fallet precisera vissa yttre förhållandens inflytande på växternas byggnad och lif, som ger undersökningar öfver dessa grupper ett särskildt intresse.

Det är från denna synpunkt af lefnadssättets inflytande på den slingrande stammens byggnad som jag sökt lämna ett bidrag till förståendet utaf en af de fullständigast tillpassade biologiska växtgrupper, som kanske finnas.

Slingerväxterna såväl som epifyterna tvingas utaf behof efter ljus upp öfver den omgifvande vegetationen. De senare vinna sitt mål, genom att flytta upp i trädens toppar i de trakter där fuktigheten sådant tillåter; de förra vinna det genom en — i förhållande till deras stammars tjocklek — inom växtriket i öfrigt med få undantag nästan oerhörd förlängning af sin stam, samt genom den säregna egenskap hos denna, som fått namn slingring. Få fakta inom det

anatomiskt-fysiologiska området af botaniken ha varit föremål för så mycken iakttagelse, så mycken spekulation och så mycken tvist som frågan om orsakerna till och de närmare förhållandena vid slingringen. Genom DARWINS, SACHS, WORTMANS m. fl:s ¹⁾ arbeten känna vi också en mängd yttre detaljer vid växternas slingring; däremot äro undersökningarne öfver dessa slingrande stammars anatomiska förhållanden ytterst få. Det torde ej vara nödigt att nu uppräknade de arbeten, som äro egnade åt detta ämne eller de, uti hvilka enstaka detsamma belysande fakta stå att finna, alldenstund i det följande tillfälle blir att anföra hvad som därom är känt.

Under växtanatomiens fortgående utveckling har tydligt nog de slingrande stammarnes anatomi ej blifvit helt och hållet opåaktad. HUGO VON MOHL ²⁾ egnade dem redan uppmärksamhet. Sammanfattningen af den anatomiska undersökning han egnat de slingrande stammarna uttrycker han sålunda: "im Bau des Stengels unterscheiden sich die Schlinggewächse nicht von den übrigen Pflanzen. — — — — — Eigenthümliches hat der Stengel der Schlingpflanze in seiner Zusammensetzung nichts; kein System ist in demselben vorherrschend. Ebensowenig lässt sich eine eigenthümliche Vertheilung der Gefässbündel in demselben nachweisen. Der caulis volubilis findet sich ungefähr in der Hälfte der Familien, bei Monocotyledonen und Dicotyledonen, und zeigt denselben Bau, wie andere nicht windende Pflanzen in denselben Familien. — — — — — kurz nur die Lebensäusserungen und die Art des Wachsthumes, aber nicht ihr Bau zeichnet diese Pflanzen aus". ³⁾ Utaf MOHLs egna figurer framgår dock såsom en tämligen genomgående karaktär de ovanligt stora kärnen hos dessa växter; dessa omnämnas också vid specialbeskrifningarne.

Under de årtionden, som ligga kring medlet af detta århundrade, blef den komparativa väfnadsbetraktelsen visserligen ett gärna odladt område, men vid de olikheter i byggnaden, som tillpassningen såsom sådan frambragt, fästes föga eller intet afseende. Det var också hufvudsakligen den egendomliga väfnadsgrupperingen hos lianerna, som väckte CRÜGERS ⁴⁾ uppmärksamhet. Såsom god

¹⁾ Se KOHL F. G. Beitrag zur Kenntniss des Windens der Pflanzen. — Pringsh. Jahrb. Bd. XV (1884); sidd. 328—342 „historisches“.

²⁾ Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen. — Tübingen 1827.

³⁾ l. c.; sidd. 92 och 93.

⁴⁾ Einige Beiträge zur Kenntniss von sogenannten anomalen Holzbildungen des Dicotylenstammes. — Bot. Zeitung Jhrg. 8 (1850); sidd. 97, 121, 137, 161, 177. Jhrg. 9 (1851); sidd. 465, 481.

iakttagare observerade han emellertid flera drag, hvilkas betydelse alldeles förbisetts af senare författare. Särskildt bör följande uttalande framhållas (l. c. sid. 100). "Alle Schlingpflanzen zeichnen sich durch eine vorherrschende Menge von Porengefässen aus, bei vielen ist die Holzbildung auf die das Mark unmittelbar umgebende Schicht beschränkt, und es bilden sich aus dem Cambium später nur noch Gefässe und Zellen mit dünnen Wänden".

När sedan fysiologien, utvecklande sig jämsides med den deskriptiva anatomien genom exakt experimentalmetod, nått fram mot målet att åtminstone i stora drag angifva de olika väfnadernas och väfnadselementens funktion, framgick som bekant såsom en sidosiktning den anatomiskt-fysiologiskaskolan. Dess ungdomsarbete kan betecknas såsom en afprofningstid för de af SCHWENDENER gifna allmänna synpunkterna. — Hos en så extremt utvecklad typ som slingerväxterna, kunde man vänta vissa egendomligheter; det gällde nu att se om de i verkligheten funnos. Redan i början af åttiotalet har också WESTERMAIER & AMBRONN ¹⁾ publicerat en undersökning om "Beziehungen zwischen Lebensweise und Structur der Schling- und Kletterpflanzen". Den befogade anmärkning, som kan göras mot detta arbete såväl som mot de flesta andra af denna skolas alster, ligger just i det nyssnämnda afprofvandet på naturen. Deras undersökning gäller därför också mera att se om de slingrande stammarne kunna inpassas i "systemet" och då detta något så när lyckas, lämna de åt framtiden att afgöra om de ej tilläfventyrs visa organisationstörhållanden, som icke få sin förklaring med denna metod. Målet är vunnet: "Das Gemeinsame stellt sich jedoch nur bei einer physiologisch-anatomischen Betrachtungsweise heraus. Diese Betrachtungsweise ermöglicht es sogar, eine Reihe sogenannter abnormer Wachstumstypen unserm Verständniss näher zu bringen oder physiologisch zu deuten", som den kursiverade afslutningen af den nämnda i många afseenden dock upplysande uppsatsen lyder.

Vid den undersökning, som här framlägges, har förf. sökt gå en något annan väg. Efter en allmän orientering öfver ett hundratal olika örtartade slingerstammar har ett mera detaljeradt studium egnats åt några grupper af hvarandra närstående arter. Där så varit möjligt har jag sökt jämförelse med närstående ej slingrande arter. Utaf de på detta sätt erhållna fakta har jag sökt härleda funktionen i de fall detta med tillhjälp af de härskande åsigterna och befintliga undersökningar varit möjligt.

¹⁾ Flora oder allgem. bot. Zeit. Jhrg. 1881; sidd. 417—430

De funktionerande organens storlek och beskaffenhet ge en exakt föreställning om funktionens storlek. När därför en någon viss funktion tjänande väfnad har undergått tillökning eller reduktion i jämförelse med den motsvarande hos närstående arter, som lefva under mera "normala" förhållanden, torde detta kunna anses som en gifven tillpassning. Men de slingrande stammarne äro metamorfoserade typer med de mest olika naturliga förvandtskaper. Den byggnad, med hvilken de s. a. s. gått till slingringen har varit vidt skild och då de specifika lefnadsvilkoren trycka sin stämpel endast på vissa delar af stammens byggnad, företer denna, såsom jag i det följande på flera ställen blir i tillfälle att visa, "släktdrag", hvilka mången gång otvifvelaktigt kunna vara den slingrande stammen till fördel framför andra slingrande, äfven om de på intet sätt kunna betraktas såsom tillpassningar efter lefnadssättet.

På grund af orsaker sådana som de, hvilka nu antydts och därjämte beroende på den tid, under hvilken utvecklingsgången hos en naturlig artgrupp har gått åt en tillpassning för slingring, och på grund af andra delvis ej påvisbara omständigheter har denna tillpassning framskridit olika långt. Man kan därför vid undersökning af ett större antal hithörande arters stammar lätt nog urskilja sådana, hvilka såsom t. ex. *Basella* stå på första stadiet af tillpassning och sedan följa serien framåt. Bland örtartade slingerstammar torde de för lefnadssättet fullständigast utvecklade vara vissa af de till *Papilionaceæ* hörande jämte *Humulus*, hvilka visa stor öfverensstämmelse sinsemellan, vidare de slingrande *Convolvulaceerna* jämte några andra.

På grund häraf och då det af dessa varit jämförelsevis lätt att erhålla fullständigt material ha dessa skarpast utvecklade typer egnats ett mera detaljeradt studium; här framlägges också en speciel redogörelse för stambyggnaden hos *Humulus*.

Under undersökningens gång har emellertid en och annan synpunkt framträdt, från hvilken förståendet af dessa egendomliga stammar sker enklare och naturligare än utan sådana skulle varit fallet. En något generellare framställning af dessa har jag trott vara lämplig ej minst därför att med hänvisning till en sådan en nedtyngande vidlyftighet i den speciella delen lättare kan undvikas.

Såsom ej hypotetisk kan väl den satsen anses att den fördel växten vinner genom förlängning af sin stam uppåt öfver den öfriga vegetationen till allra största delen ligger i att den får rikligare tillgång på ljus och värme

d. v. s. större möjlighet att assimilera. Denna rikliga assimilation ökar å andra sidan behovet af mineralsalter och vatten. Utbildningen af de väfnader och väfnadselement, genom hvilka dessa tillföras de assimilerande organen måste därför tilltaga. Detta kan ske antingen genom ökning af de funktionerande elementens storlek eller af deras antal. I flertalet fall måste inom växtriket utaf mekaniska orsaker, på hvilket senare skall ingås, det sistnämnda alternativet tillgripas. I detta fall kommer på t. ex. ett visst yttnehåll vida flera väggar än i det förra, eller med andra ord i det förstnämnda fallet åtgår vida mera växtsubstans för att vinna samma resultat än i det senare. Men växtsubstans tager tid för växten att producera och slutresultatet blir att en växt, som af mekaniska orsaker — för att förskaffa sig tillräcklig böjningsfasthet — ej kan tillämpa principen för den största möjliga sparsamhet med näringsämnen, den kan ej nå målet att så snabbt som möjligt — det vill i de flesta fall säga medan ännu ljus och värme stå att erhålla nära marken — höja sig öfver medtäffarne. Också tager det för flertalet af de växter, som det göra, flera år innan de hunnit uppbygga den pelare, som tjenar till att uppbära assimilationsorganen. För örtartade växter, som vissna bort, åtminstone till sina ofvanjordsdelar, efter vegetationsperiodens slut, är denna väg a priori stängd. Slinger- och klängväxter ha däremot begagnat sig af den andra återstående möjligheten. En med deras stamdiameter annars oerhörd vidd på de ledande elementen, därigenom möjliggjord hastig assimilation samt förläggandet af det mekaniska stödet utanför växten, äro hufvudmomenten i deras konstruktion. Det torde ej vara ur vägen att här särskildt framhålla, hvilken stor betydelse hastigheten i utveckling bör ha för dessa växter, alldenstund vigten häraf ingenstädes påpekas. Det är också först genom fasthållandet af denna faktors betydelse vid slingerstammarnes utveckling som det blir möjligt att förstå en stor del af de säregna dragen i deras byggnad.

Det är ett såsom förut framhållits sedan länge känt faktum att slingrande stammar, örtartade såväl som vedartade, utmärka sig genom sina stora kärl. De i läroböckerna angifna maximimåtten för dessa element referera sig i regel till lianer och slingerväxter. Att detta ej sker utan skäl har jag också med ett eller två undantag öfverallt funnit bekräftadt. Upplysande nog i detta afseende torde en jämförelse mellan närstående figg. (1 och 2) vara. De återge det förra en del af ett snitt genom nedersta internodiet af en blommande planta

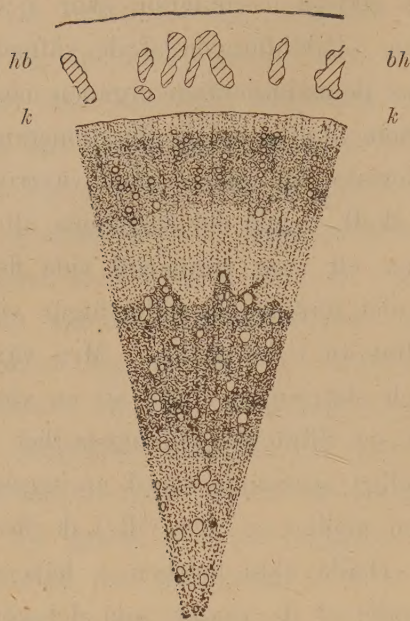


Fig. 1.

Tvärsnitt genom nedersta internodiet af stammen af *Cannabis sativa*, blommande exemplar. *hb* hårdbastgrupper; *k* kambium. — De på kärl rikare delarne af den sekundära veden ha celler med smärre lumen och stärkare förvedning än de på kärl fattiga. — Alla förvedade partier äro punkterade, de starkast förvedade mest. ⁵⁰/₁.

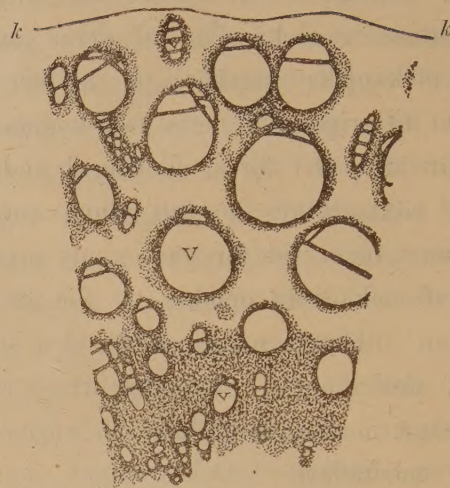


Fig. 2.

Tvärsnitt genom nedersta internodiet af *Humulus japonicus*, blommande exemplar. Bokstäfvernas betydelse densamma som i fig. 1; *v* kärl. De mellan kärlen liggande opunkterade partierna äro oförvedade ¹). ⁵⁰/₁.

af *Cannabis sativa*, det andra detsamma af ett likadant exemplar af *Humulus japonicus*. En närmare förklaring af dessa bägge figurer lämnas i det följande, här skall endast anmärkas att dessa tvänne arter i sin byggnad ha en mängd ytterst viktiga drag gemensamma, hvilka äfven från anatomisk synpunkt fullt berättiga antagandet af den nära släktskap, som vanligen anses råda mellan de släkten de tillhöra. En större olikhet i byggnaden af den sekundära veden än här, kan man väl dock svårigen finna. Då man är nödsakad antaga att bägge härstamma från upprät växande former, hvilka såsom sådana lika väl som *Cannabis* behöft detta mäktiga vedparti för att få tillräcklig böjningsfasthet, måste man å andra sidan antaga att den afvikelse, som *Humulus* visar, eller som slingerväxterna öfverhufvud visa, är en tillpassning efter lefnadssättet. WESTERMAIER & AMBRONN söka nu — efter en utredning om att luftens adhäSION till ledningskanaler förminskas bäst genom förstoring

¹) Den del af fig., som skulle visa de utanför kambiet liggande delarne af stammen, har genom ett förbiseende vid figurens förfärdigande bortfallit.

af tvärsnittet utaf dessa — gifva en förklaring öfver detta för slingerväxternas anatomi utmärkande draget därigenom att "es sich gerade bei diesen Pflanzen darum handelt, die Widerstände, welche der schnellen Fortbewegung der Luft auf weite Entfernungen entgegenstehen, möglichst zu verringern" (l. c. sid. 421).

Öfverhufvudtaget tyckes utaf dessa förfs framställning framgå att de då (1881) kvarstodo på den äldre ståndpunkten att anse trakeerna såsom "Durchlüftungscanäle", ty dels förekommer gång på gång resonement öfver ledningen af luft — så l. c. sid. 422. "Diess ist leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dass nicht nur die Leitung der Luft auf grössere Entfernungen hin in Betracht kommt, sondern dass auch für jedes Blatt, für jede Knospe u. s. w. eine Anzahl luftleitender Canäle vorhanden sein müssen, bei denen es sich nur um Versorgung mit Luft für kleinere Pflanzentheile handelt" — dels omnämnes endast i förbigående möjligheten att vattenledning ¹⁾ vore dessa anatomiska elements "hufvudfunktion".

Under det senare tiotalet år har som bekant genom en serie undersökningar åsigterna i detta afseende betydligt förändrats. Att här ett så pass vidlyftigt ingående på WESTERMAIER & AMBRONNS åsigter i det nämnda arbetet ²⁾ skett beror, utom på att det är ett af de viktigaste bland de arbeten, som behandla här ifrågavarande ämne, därpå att det är ett synnerligen godt exempel på det afprovande af naturen, som ofvan anfördes som utmärkande för den ensidiga, anatomiskt-fysiologiska tolkningen; de stora kärlen skola passa och de passa antingen de nu föra luft eller vatten.

En riktig tolkning af kärlens funktion är naturligen utaf största betydelse för förstående utaf slingerstammarnes byggnad. Också har WESTERMAIER, ifall han vid författandet af den nämnda afhandlingen värligen kvarstod på den gamla åskådningens grund, sedan lämnat denna ³⁾.

¹⁾ "Dies betrifft sowohl die Leitung in offenen Bahnen: diejenige der Luft (oder auch des Wassers) in den Gefässen,,. l. c. sid. 420.

²⁾ Att WESTERMAIER & AMBRONN i detta följde de *då* inom skolan härskande åsigterna torde framgå af följande ställe hos SCHWENDENER, der han talar om den slingrande monokotyla stammens byggnad; „überdiess ist der ganze Stamm bekanntlich viel schlanker angelegt und dafür behufs hinlänglicher Ventilation mit aussergewöhnlich grossen Gefässen ausgestattet“. Mek. Princ.; sid. 125. — Hvarför en smal stam skulle behöfva mera utbildade ventilationsanordningar än en tjock, och ej tvärt om klargöres icke.

³⁾ Se: Zur Kenntniss d. osmot. Leistungen des lebenden Parenchyms. — Ber. d. d. bot. Ges. 1883. — Äfven HABERLANDT anser dem i sin Physiol. Anat. sid. 214 föra vatten.

Genom BÖHMS, HÖHNELS, VOLKENS och senast SCHEITS undersökningar ¹⁾ kan det anses visadt att trakeer och trakeider äro de egentligen vattenledande elementen inom växten, vidare att de oftast äro fyllda med vatten i likvid form, under vissa förhållanden i form af vattengas, men däremot aldrig med luft ²⁾.

Utaf rent anatomiska fakta, som tala för att så verkligt är förhållandet, framhåller som bekant HABERLANDT ³⁾ en del och därvid särskildt slingerstammarnes stora kärl. Som ett mera speciellt exempel härvidlag kan anföras skillnaden mellan tvänne stammar, bägge slingrande men med olika funktion i detta afseende. *Convolvulaceerna* utmärka sig nämligen genom i den först anlagda delen af den sekundära veden ovanligt talrika, och i den sist anlagda mycket stora element, under det att den närstående *Cuscuta* endast har några små obetydliga spiralfiberkärl ⁴⁾. Då man med stöd af ofvan nämnda experimentella undersökningar måste anse *Convolvulaceernas* kärl såsom vattenledande element, är det enkelt nog att förstå denna betydande konstruktionsolikhet hos dessa hvarandra närstående släktens stammar.

I en åtskilliga meter lång slingrande stam är det tydligt att anspråken på de ledande elementen blifva olika stora på olika höjd i all synnerhet hvad de vattenledande elementen beträffa. Detta är ett förhållande, som eger rum hos hvart enda växtindivid, men genom den hastiga massproduktionen hos de här ifrågavarande växterna, framträder det här vida tydligare än vanligen är fallet. Hos en stor del slingrande *Papilionaceer*, *Convolvulaceer* m. fl. finner man i öfverensstämmelse härmed stora grupper af kärl, liggande i de nedre internodierna såsom protuberanser på den vedcylinder, som löper genom stammen. I det följande skall genom speciella exempel visas de närmare förhållandena härvid.

Jämte de åtminstone hufvudsakligen vattenledande elementen innesluter kärlnippedelen i stammen äfven element, genom hvilka ledning och fördelning

¹⁾ För att undvika onödiga upprepningar hänvisas till MAX SCHEIT: Die Wasserbewegung im Holze. — Jenaische Zeitschr. Bd. 19 (1885), sidd. 678—734; särskildt dess första del: "Kritik der bestehenden Theorien,,.

²⁾ Jmf. Jenaische Zeitschr. Bd. 18 (1884); sidd. 463—478. — Härmed säges naturligen icke att kärlen jämte vatten ej kunna föra andra ämnen. FISCHER har som bekant visat (Pringh. Jahrb. Bd. 22 (1890) sidd. 73—160) att hos en del växter, särskildt en del träd finnes glykos i kärlen; på spritmaterial af *Humulus*, som undersökts i detta afseende, har emellertid ej ringaste spår af glykos kunnat påvisas.

³⁾ Phys. Anat. sid. 213.

⁴⁾ KOCH, LUDV., Untersuchungen über die Entwicklung der Cuscuteen. Bot. Abh. herausgegeben von JOH. HANSTEIN, Bd. II. H. 3 (1874), Tab. 2, fig. 13.

af de kväfvehaltiga näringsämnenas sker. WESTERMAIER & AMBRONN ha också betonat hvad man af gammalt visste, eller att silrören i slingerstammar voro mycket väl utvecklade. En ganska väsentlig skilnad gör sig dock gällande mellan bast- och veddelens allmänna utveckling. Under det att den senare, som nämnt är, visar ett tydligt tilltagande i mäktighet nedåt, bibehåller den funktionerande delen hos den förra, om man undantager de öfversta i sträckningsstadiet varande internodierna, ungefär samma tjocklek genom hela stammen. Hos de arter, hvilkas utvecklingshistoria något närmare undersökts, har redan det primärt anlagda vedbastet varit af ovanligt stor mäktighet.

Stammens viktigaste funktion i växtens lif är ju i vanliga fall att tjänstgöra som den pelare, hvilken uppbär assimilations- och fortplantningsorganen. De väfnader, som förrätta detta arbete, bildas af de mekaniska elementen. Den bärighet och böjningsfasthet, som på denna grund i allmänhet fordras, är emellertid hos slingerväxten, därigenom att den förlägger det mekaniska stödet utanför sig, onödig. Såsom redan SCHWENDENER ¹⁾ erinrat om, gäller detta dock ej den yttersta delen af stammen d. v. s. den, som ännu ej slingrat sig kring stödet, ty "hier ist das Bedürfniss der Biegungsfestigkeit während der Zeit des Suchens nach einer Stütze für die Anordnung der Theile maassgebend. Wir treffen daher sowohl bei *Tamus* und *Dioscorea* als auch bei den kletternden Smilaceen einen normalen Bastring, der bei jenen sogar durch starke Collenchymplatten verstärkt und in jüngeren Stadien ersetzt wird". Detta för monokotyledonerna anförda torde äfven gälla för flertalet dikotyledona slingerstammar. Mycket tidigt utvecklade, periferiskt ställda kollenkymribbor finner man hos en mängd arter. Sådana saknas däremot hos flertalet *Convolvulaceer*, hos hvilka turgorn får förslå att gifva tillräcklig böjningsfasthet. De olika arternas förhållande i detta afseende kan anföras såsom en karaktär, hvilken icke åtminstone i någon högre grad varit underkastad tillpassning efter lefnadssättet, utan uppträder som ett — visserligen fördelaktigt eller ofördelaktigt — arf från stamfäderna. Där de närstående upprätta arterna äro försedda med kantställda kollenkymsträngar, där äro också de slingrande det och tvärtom. Jämför t. ex. *Humulus* och *Cannabis* bägge med kollenkymsträngar — *Convolvulus superbus*, *Ipomoea*-arter och *C. tricolor* och *C. inundatus* alla utan sådana. Elimineringen af dessa tidigt anlagda strängar torde däremot ofta kunna anses såsom till-

¹⁾ Mekan. Princ.; sidd. 124 och 156.

passning efter lefnadssättet. Så förlora de sin betydelse i de utvuxna internodierna af *Humulus* nästan fullständigt, under det att de hos *Urtica* uppträda i full utbildning hela stammen utefter.

De mekaniska kraf, som ställas på den slingrande stammen i utveckladt tillstånd, äro en viss grad af slitningsfasthet, en om också ytterst ringa grad bärighet, samt någon torsionsfasthet. Därtill kommer att den hastigt bör utveckla en del mekaniska element med stor elasticitetskoefficient, så att den, om man så får säga, hastigt stelnar i den form, den genom slingringen antagit.

I fria naturen tages den utvuxna slingerstammens förmåga af slitningsfasthet hufvudsakligen i anspråk, då den t. ex. höjande sig från en gren af stödet till en annan för en del af sin längd får undvara stöd, under det belastningen af blad, sidoskott etc. är rätt betydlig. Däremot ställas högst obetydliga fordringar på densamma i detta afseende så snart den har slingrat sig kring ett stöd. Detta beror däraf att genom friktionen mot stödet och genom den senare närmare afhandlade hastiga utvecklingen af de mekaniska elementen, som gifva den fasthet, hvarje liten del af stammen eger förmåga att bära upp sig sjelf. Tager man t. ex. en *Convolvulus*-ranka, som slingrat sig kring en käpp, och skär af den vid hvart annat eller hvart tredje hvarf, finner man att hvarje bit blir kvarsittande kring stödet, med undantag af de allra öfversta, hvilka ännu icke äro fullt utbildade. — Friktionen mot stödet ökas och en nedglidning längs detta hindras också hos de flesta slingrande stammar därigenom att de äro försedda med nedåtriktade hår, framskjutande kanter etc. Som exempel kunna anföras de stora kiselsyrehaltiga håren hos *Humulus*. Den anordning af de mekaniska elementen, hvilken som bekant bäst motsvarar fordran på slitningsfasthet, eller i en mot stammens centrum belägen sträng, förefinnes också ganska markeradt hos de flesta örtartade slingerväxter. Äfven om man, som jag senare skall söka visa, måste förklara denna anordning såsom till större delen framkallad af andra orsaker, är det väl möjligt, att behovet af slitningsfasthet varit en medverkande faktor till framkallandet af den centrala anordningen af de mekaniska elementen, som råder i de flesta slingerstammar. Ännu fullständigare än med de örtartade, hvilka oftast ha mörgen resorberad, synes detta enligt WESTERMAIER & AMBRONN ¹⁾ vara fallet med en del till de egentliga lianerna hörande slingerstammarne. Denna tendens hos

¹⁾ l. c. sid. 429.

dem lämnar möjligen också förklaring på en del egendomliga abnormiteter i deras sekundära tillväxt, så t. ex. hos *Tecoma radicans* ¹⁾.

Bland de arter, som undersökts, ha dock några påträffas, hvilka utmärka sig genom en markerad periferisk anordning af de mekaniska elementen. Såsom sådana kunna anföras *Basella*, *Boussingaultia*, *Aristolochia* m. fl.

Denna anordning af elementen är den, som motsvarar fordran på torsionsfasthet. Då den slingrande stammen vuxit uppför ett stöd och sedan mot vegetationsperiodens slut utvecklar rikligt med frukter, blad och grenar är det tydligt, att den nedanför belägna delen af stammen måste ega en viss fasthet, för att ej hela den spiral den bildar skall rullas upp. Det största motståndet häremot sker ²⁾, då de delar, som ega minst torsionselasticitet — d. v. s. störst torsionskoefficient — ha periferisk anordning. Ehuru det icke är underkastadt något tvifvel att en viss torsionsfasthet fordras, är denna dock ej af sådan betydelse, att den kan anses ha något mera afgörande inflytande på de slingrande stammarnes anatomiska byggnad.

I de flesta uppåt växande stammar äro de ledande elementens d. v. s. kärleus fördelning i den sekundära veden ungefär likformig. Så är t. ex. förhållandet hos den fig. 1 afbildade *Cannabis*-stammen. Jämföres därmed figg. 2 o. 3, som återgifva på motsvarande delar af stammen tagna tvärsnitt af de bägge *Humulus*-arterna, finner man, att den sekundära veden hos dessa består af tvänne skarpt skilda delar. Utanför de första, primärt anlagda, små kärleus kommer, såsom af de nämnda figurerna och fig. 4 synes, en zon (*mv*) bildad af ett på olika höjd växlande antal rader af celler, utgörande hufvudsakligen långsträckta smålumiga, vedparenkymceller, bland hvilka endast ett eller annat enstaka mindre kärleus inskjuter sig. Utanför denna zon kommer en oftast mäktigare, hvilken till större delen består af

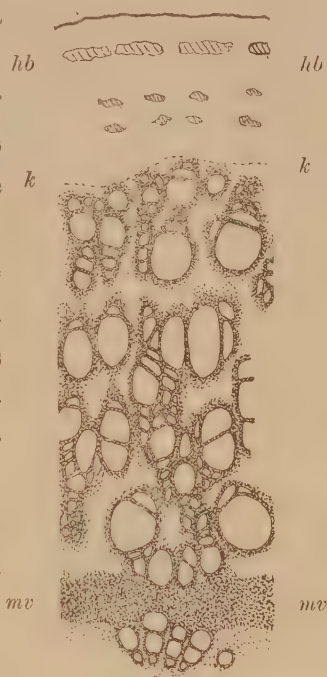


Fig. 3.

Tvärsnitt genom äldre delen af stammen af *Humulus Lupulus* från Alnarps humlegård. Bokstäfvernas betydelse desamma som i fig. 1; *mv* se texten. ^{50/1}.

¹⁾ Se SCHWENDENER, Mek. Princ. Sid. 156.

²⁾ Se WÜLLNER, A., Compendium der Physik. — Leipzig 1879. Sid. 118.

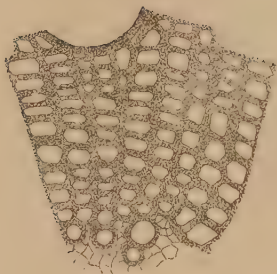


Fig. 4.

Den sekundära vedens inre del hos *Humulus japonicus* (mv i figg. 2 och 4). Nedåt de små primärt anlagda kärlen, uppåt en del af det först anlagda kärlet i den sekundära veden $^{135}/_1$.

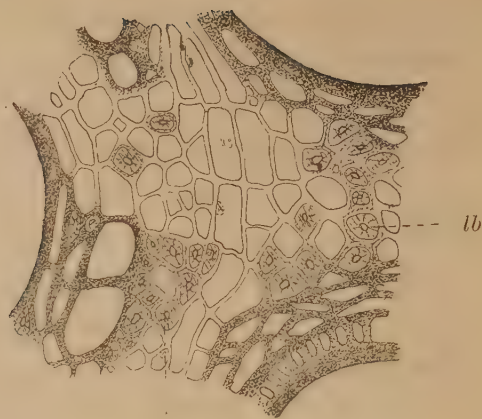


Fig. 5.

Parti af fig. 2 beläget ofvanför det med V märkta kärlet i figurens midt. lb libriformceller. $^{250}/_1$.

ofantligt stora kärl omgifna af några rader vedparenkym och i öfrigt af libriformceller med starkt förtjockade, men svagt förvedade väggar, samt lefvande parenkym (fig. 5). — Denna byggnad af den sekundära veden, hvilkens karaktäristiska drag är en tjockväggig, starkt förvedad, småcellig cylinder närmast centrum, med derpå följande zon af stora element, skilda af svagare eller alldeles icke förvedade celler, återfinnes hos de flesta slingrande örtartade stammar såsom *Thunbergia*, *Menispermum* ¹⁾, *Dolichos*, *Lablab* m. fl. Att den skall vara utaf nytta i sådana förhållanden, som den slingrande stammen lever under, är också lätt insedt. De primära kärlnippenas veddel förslår fullständigt för stamspetsens behof af vatten; när sedan denna företagit sjelfva slingringen kring stödet, är det närmaste behofvet för stammen att antaga den därmed gifna formen. Då utbildar sig denna inre cylinder af den sekundära veden. Utaf alla väfnadselement i växten är det inga, som ega så stor elasticitetskoefficient som just de med små lumina försedda, starkt förvedade libriform och vedparenkymcellerna. Som af det ofvanstående framgår är det också sådana som utvecklas, och därigenom vinner stammen tidigt denna "Starre", som är dess hufvudsakliga mekaniska behof. Sedan kunna de näringsfysiologiska behofven ostörtdt tillgodoses; den yttre zonen utvecklas i öfverensstämmelse därmed. Den här påvisade funktionen hos den inre delen af den sekundära veden, sådan den i allmänhet är utbildad hos slingerväxterna, är densamma som tillkommer klängena. Då nedan en närmare redogörelse lämnas för öfver-

¹⁾ I yngre stadier öfverensstämmer denna med de nämnda örtartade.

ensstämmelsen i byggnad mellan slingerstammarne och några andra växter eller växtdelar ställda under med dem likartade förhållanden, torde det här vara tillräckligt att göra uppmärksam på att de mekaniska elementens beskaffenhet och fördelning i dessa också på det närmaste motsvarar hvad man kunnat vänta. Att så är förhållandet med klängena framgår tydligt nog af de afbildningar WORGITSKY ¹⁾ lämnat af klängena hos *Vitis*, *Bignonia* m. fl.

Den nu påvisade fördelningen af de olika elementen i den sekundära veden framgår sålunda af de efter hvarandra framträdande behofven af fasthet och alltmer ökad ledningsförmåga, på samma gång som anordningen af de mekaniska elementen motsvarar den, som förut framhållits vara den för slitningsfasthet erforderliga.

Denna byggnad kan anses såsom den för slingerväxterna allmänna, men såsom förut sid. 11 omnämndes finnas dock några släkten och arter där en markerad periferisk anordning af de mekaniska elementen råder. Hos det en hel mängd slingrande arter innefattande släktet *Aristolochia* äro kärlnippena ej förenade genom något interfasciculärt kambium, utan förlöpa i skilda strängar genom stammen. Från den primära delen af knippena, hvilkas veddel består af några mindre kärl, utvecklar sedan kambiet dels några stora kärl dels långsträckta vedparenkym- och libriformceller mellan dessa. I yttre delen af grund-



Fig. 6.

Tvärsnitt genom en utvuxen stam af *Aristolochia trilobata* a zon af förvedade element; k kambium; v kärlet; vb vekbast. Alla förvedade partierna äro punkterade; de starkast förvedade mest. ⁴⁰/₁.

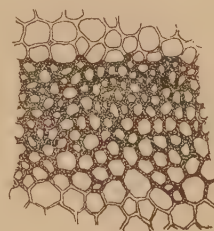


Fig. 7.

Parti af zon a utanför högra kärlnippet på fig. 6 i högre förstoring. ¹³⁵/₁.

väfnaden uppstår redan tidigt en cylinder af förvedade prosenkymatiska celler, hvilka isynnerhet mot stammens periferi ha små lumina — se närstående figg. 6 o. 7.

¹⁾ Vergleichende Anatomie der Ranken. Flora 1887.

Jämför man dessa slingrande arter med t. ex. *Aristolochia Clematidis* finner man att hos denna de yttre cellagren äro utbildade som kollenkym, under det att den förvedade cylindern endast uppträder i de nedre internodierna, omedelbart innanför kollenkymet; således på motsvarande ställe i grundväfnaden där den finnes hos de slingrande arterna. Anspråken på böjningsfasthet äro också tydligen hos en upprät växande art störst i den nedre delen af stammen. — Med de slingrande *Aristolochieerna* öfverensstämma på det allra närmaste de arter, som undersökts af släktena *Boussingaultia* och *Basella* samt i hufvudsak äfven *Polygonum*. Till dem ansluta sig äfven, med de afvikelser den monokotyledona typen fordrar, de undersökta slingrande *Liliaceerna* (såsom *Geitonophycium cymosum*, samt såvidt det varit möjligt att döma af JUNGNER'S ¹⁾ arbete, jämfördt med SCHWENDENERS ofvan citerade yttrande, äfven *Dioscoreerna*.

Äfven hos öfriga slingerväxter uppträda i yttre delen af stammen med få undantag prosenkymatiska element, hvilka dock nästan alltid äro af hårdbastas natur, men dessa utbildas dels vida senare än den nämnda cylindern, dels äro de ofta icke eller endast delvis och sent förvedade samt vinna aldrig den maktighet eller bilda den kompakta cylinder, som i de nämnda fallen, där kärlnippena utgöra skilda strängar, som hvar för sig genomlöpa hela stammen. Såsom jag nedan skall söka visa, äro dessa elements betydelse också en annan än hos t. ex. en slingrande *Aristolochia*.

Den yttre cylindern hos de nu ifrågavarande arterna torde sålunda ha samma funktion att fylla som den sekundära vedens först utbildade del i de förut afhandlade stammarne, nämligen att gifva den kring stödet lindade stammen vederbörlig fasthet. Den yttre delen af den sekundära veden hos den förut uppställda typen motsvarar sålunda i fysiologiskt afseende hela den sekundära ved, som utvecklas hos dessa nu sist omtalade arter.

Denna betydande skilnad i anordningen af de mekaniskt värkande elementen i de slingrande stammarne är uteslutande att hänföra till utvecklingshistoriska grunder. Vid en jämförelse med närstående uppräta arter såsom inom släktena *Aristolochia* och *Polygonum* finner man nämligen en fullständig öfverensstämmelse i byggnadsplan. Denna har visserligen modifierats af lefnadssättet, men ligger dock till grund för den olika riktning, i hvilken utveck-

¹⁾ Bidrag till kännedomen om anatomien hos familjen Dioscoreæ. K. Vet.-Akad. Handl. Bih. Bd. 13. Afd. III N:o 7.

lingen hos de slingrande stammarne i detta afseende gått. Att emellertid den, för hvilken nu redogjorts, ej är någon synnerligt gynnsam för växter, hvilkas lefnadssätt kräfva en mängd stora kärl är tydligt nog. Den utanför kärlnippena liggande fasta cylindern kommer alltid att stå hindrande i vägen för en rikare utbildning af de för dessa arters lif så betydelsefulla ledande elementen. Antagligen beror också den särskildt hos *Aristolochia* mycket vanliga hoptryckningen af kärnen på det radiala tryck denna cylinder utöfvar.

Jämte de väfnadselement, som ega mekanisk betydelse för organet öfverhufvud, urskiljer SCHWENDENER ¹⁾ som bekant de mekaniska element, som ega en lokalmekanisk funktion. Därigenom att ledningsförmågan såväl för vatten som för plastiska näringsämnen hos slingerväxternas smala stam, som ofvan visats, tages starkt i anspråk, och därigenom att dessa anspråk fyllas genom att öka de ledande elementens genomskärningsarea, är det tydligt att lokalmekaniska anordningar hos dessa växter skola och måste utvecklas i ovanlig grad närmast i ändamål att skydda de stora elementen — kärl, silrör etc. — från sammantryckning d. v. s. relativ funktionsoduglighet. — Sådana lokalmekaniska anordningar finner man också hos de flesta slingrande stammar. Hit bör först och främst räknas den cylinder af hårdbast, hvilken som bekant förekommer äfven hos ett mycket stort antal uppräta stammar, och ligger i yttre delen af det primära bastet. Hos slingerstammarnes icke slingrande stamfäder torde denna hårdbastring ofta haft en åtminstone delvis annan funktion — såsom att förvedad bidraga till böjningsfasthetens ökande etc. — men i slingerstammen är den med undantag af de i det föregående nämnda fallen, då inre mekaniskt värkande vedcylinder saknas, att anse såsom egande hufvudsakligen lokalmekanisk funktion. Också saknas den endast hos ett fåtal arter såsom *Thunbergia alata*, *Calystegia dahurica* (hos hvilken dock finnes ett vida kraftigare utveckladt kollenkym än hos *Convolvulaccerna* i allmänhet är fallet). Den får sålunda betraktas såsom en äfven från synpunkten af det nya lefnadssättet gynnsam karaktär, hvilken dock lydande under väfnadskorrelationens lagar på åtskilliga sätt modifieras.

Hårdbastcylindern skyddar i de nämnda fallen de stora elementen mot den spänning, som barklagret utöfvar mot den genom sekundär tillväxt sig vidgande innanför detsamma liggande delen af stammen. Hos en och an-

¹⁾ l. c. sid. 134.

nan art händer det dock, att det sekundära bastet blir af så pass stor mäktighet, att de äldre elementen i själfva bastet, hvilka ej skyddas af det periferiskt belägna hårdbastet, skulle sammantryckas. Till skydd häremot utvecklas hos t. ex. *Humulus Lupulus*, så som af fig. 8 synes, omväxlande med vedbastelement grupper af hårdbast, hvilkas funktion torde vara att skydda de stora silrören



Fig. 8.

Tvärsnitt genom barken och bastet af *Humulus Lupulus* i femte internodiet nedifrån. *hb* primärt hårdbast; *hb¹* sekundärt hårdbast; *gb* tömda grafsyrebehållare; *s* silrör; *k* kambium. ⁹⁹1.

mot hoptryckning. Sålunda finner man i nedersta delen af denna arts stam ända till tre innanför hvarandra belägna zoner af hårdbast åtskilda af vekbastelement. Enstaka silrör kan man också, som af tafl. I fig. 17 synes, finna nästan helt och hållet omgifna af hårdbast.

Den starka förvedning, som egt rum i den småcelliga väfnaden kring kärnen, det väl utvecklade system af balkar i dem m. fl. förhållanden, hvilka framgå af den speciella redogörelsen för den sekundära vedens byggnad hos t. ex. *Humulus*, men hvilka återfinnas hos nästan alla de undersökta slingrande stammarne, torde också böra räknas såsom lokalmekaniska anordningar gynnsamma för de speciella kraf de slingrande stammarnes lefnadssätt orsaka.

Speciel del.

Stammens byggnad hos släktet *Humulus*.

Släktet *Humulus* innefattar, så vidt känt är, endast tvänne arter. Den af ålder odlade *Humulus Lupulus* L. utbredd öfver både gamla och nya verdens tempererade zon samt den i Kina och Japan jämte närgränsande öar förekommande *Humulus japonicus* SIEB. et ZUCC. Den senare skiljer sig, utom därigenom att den är ettårig, från den förra hufvudsakligen därigenom att den saknar lupulinafsöndrande hår. Dessa båda slingrande arter bilda som bekant jämte *Cannabis sativa* L. underfamiljen *Cannaboideæ* inom familjen *Moraceæ*, som just genom denna underfamilj på det närmaste sluter sig till *Urticaceæ*. För förståendet af en del anatomiska förhållanden hos *Humulus*, särskildt egendomligare sådana, hvilka ej stå i något orsaksförhållande till detta släktes lefnadssätt, har det också varit nödigt att i det följande söka jämförelsepunkter med särskildt *Cannabis*, men äfven med *Urticaceer* och öfriga grupper af familjen *Moraceæ*.

Då släktets bägge arter i sin byggnad ytterst nära öfverensstämman med hvarandra, har det varit lämpligt att behandla dem tillsammans. Där en eller annan olikhet eger rum, har denna också anmärkts.

Vid undersökningar öfver stammar med mycket snabb tillväxt framträder tydligare än annars behovet att genom fixering af vissa skilda partier af den tillväxande stammen vinna hållpunkter, med ledning utaf hvilka det är möjligt att framställa dennas under olika utvecklingsstadier växlande byggnad.

SACHS ¹⁾ urskiljer tre facer vid organens utbildning: "Die Organe befinden sich anfangs in einem embryonalen Zustand; weiter wachsend treten sie in

¹⁾ Vorlesungen; sid. 503.

einen zweiten Zustand, in den der Streckung ein, durch welchen sie ihr definitives Volumen und ihre definitive äussere Gestalt erreichen; erst in einem dritten Wachstumsstadium wird auch die innere Struktur der bereits gestreckten Organe vollendet. Diese letzte Wachstumsphase bezeichne ich als die der inneren Ausbildung, auf welche zuletzt der Zustand des völligen Ausgewachsenseins, der fertige Zustand folgt". I sina undersökningar öfver *Cucurbitaceerna* har FISCHER ¹⁾ framhållit att den enligt honom redan af NÆGELI och SACHS gjorda indelningen af sträckningsstadiet i ett meristematiskt och ett ameristiskt klar och tydlig framträder hos de nämnda växterna. Också hos *Humulus* visar sig ganska markeradt en skilnad mellan dessa olika stadier i sträckningen. De facer i humlestammens utveckling, som låta sig urskilja blifva sålunda: ett embryonalt, omfattande den allra öfversta delen med de första bladanlagen; ett meristematiskt sträckningsstadium, innefattande allt efter skottens ordning och olika tid af vegetationsperioden 3, 4 å 5 mycket korta internodier; ett ameristiskt sträckningsstadium under de därpå följande (2) 3 å 5 internodierna, hvilka ytterst hastigt tilltaga i längd, samt ett sista stadium motsvarande SACHS tredje. Detta utbildningsstadium sammanfaller hos *Humulus* med den tidigt börjande kambiala värksamheten och behandlas vid redogörelsen för den utvuxna stammen. Dessa fyra på hvarandra följande stadier få naturligen ej betraktas såsom skarpt skilda, vid stammens framskridande utveckling markeradt framträdande facer utan såsom en delvis godtycklig indelning för vinnande af en klarare bild och för undvikande af onödiga omsägningar. Emellertid torde svårigen i några stammar dessa stadier med sådan lätthet kunna urskiljas, som just hos kläng- och slingerväxterna.

Innan en närmare redogörelse för stammens byggnad i dessa stadier lämnas, skall här anföras resultatet af några mätningar öfver de olika internodiernas längdförhållanden; därvid upptagas endast sådana tal, som kunna anses som ungefära medeltal hos normalt vegeterande plantor. Hos den fleråriga *Humulus Lupulus*, hvilken har tillgång till större mängd reservnärning, äro de först utvecklade internodierna obetydligt kortare än de under vegetationsperiodens optimum bildade. De första visa i regel en längd af 15 å 20 cm, de senare af 25 å 30 cm under det att efter 20—30 internodier en förkortning gör sig gällande, så att de öfversta fullt utvuxna endast äro omkring 10 cm långa.

¹⁾ Unters. ü. d. Siebröhren-System d. Cucurbitaceen. Berlin 1884. sid. 5.

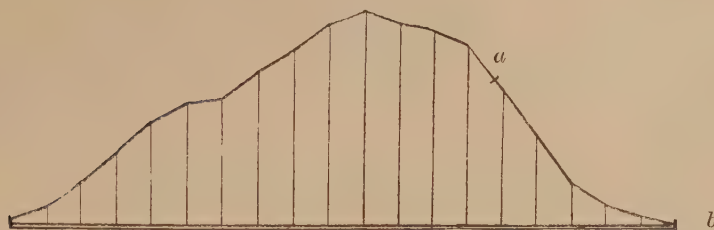


Fig. 9.

Kurva visande internodiernas inbördes längdförhållande mot vegetationsperiodens slut hos en normalt utvecklad planta af *Humulus japonicus*.

Längdförhållandet mellan internodierna hos *Humulus japonicus* torde klart framgå af vidstående kurva, konstruerad på vanligt vis, så att den relativa längden af hvarje af den uppmätta rankans 20 internodier är afsatt som ordinat. Utaf densamma framgår samma tilltagande af internodiernas längd till ett visst maximum och därpå skeende förkortning som hos *H. Lupulus*. På kurvan representerar stycket *a—b* den ännu ej fullt utvuxna delen af stammen. Denna belöper sig i förevarande fall till 5 à 6 makroskopiskt mätbara internodier och torde i allmänhet utgöra 30—50 cm. Jämför man härmed den region, som enligt FISCHER ¹⁾ är stadd i sträckning hos *Cucurbitaceerna* belöper sig denna till i genomsnitt 22 internodier. Huru stor längd dessa representera uppgifver den nämnda förf. ej, men att den del af stammen, som är stadd i sträckning är alldeles ovanligt stor, framhålles tydligt nog. Enligt SACHS ²⁾ är motsvarande del vid långsträckta blomstänglar 10—20 t. o. m. 50—80 cm. Jag har ej varit i tillfälle att undersöka, huruvida den här påvisade skilnaden mellan i öfrigt komparabla snabbt växande stammar af slinger- och klängväxter — här *Humulus* och *Cucurbitaceerna* — är ett genomgående drag. Om så skulle vara torde det kunna förklaras af det olika lefnadssättet, i det att slingerstammen själf fäster sig, och sålunda fortare är nödsakad att antaga en bestämd och fast form.

¹⁾ l. c. sid. 5.

²⁾ Vorlesungen sid. 512.

I. Den växande stammen.

Embryonala stadiet.

Med denna benämning betecknas, som redan nämnts, endast själfva den yttersta stamspetsen den, där som SACHS ¹⁾ säger kärnplasman ännu dominerar, där själfva celledelningen eger rum. Hos *Humulus* är stamspetsen väl skyddad af ett stort antal bladanlag, hvilket gör det synnerligen svårt att bland för hand förfärdigade snitt — särskildt tvärsnitt — få reda på dem, som berört själfva stamspetsen. Jämte en mängd för hand skurna snitt har därför äfven på Stockholms högskolas botaniska institut dels med slädmikrotom gjorts serier af såväl längd som tvärsnitt genom den unga stammen efter den af AF KLERCKER ²⁾ närmare beskrifna metoden. Genom färgning med eosin och lagom uttvättning med absolut alkohol har på detta sätt ett undersökningsmaterial vunnits, som tillåter en utförligare redogörelse för den första differentieringen och den fortgående utvecklingen af denna från den allmänna typen ganska afvikande stam.

Stamspetsen är, med undantag af en mycket obetydlig svagt konvex toppdel, besatt af de i rask följd på hvarandra följande bladanlagen. I densamma framträder tydligt HANSTEINS trenne olika skikt: dermatogen, periblem och plerom.



Fig. 10.

Tvärsnitt genom stamspetsen af *Humulus Lupulus*. *d* dermatogen; *pb* periblem; *pr* plerom. ²⁸⁴/₁.

Det förstnämnda består af små korta celler, hvilka enligt reaktion med Trommers reagens visa sig innehålla rikligt med drufsocker. Denna öfverfyllnad på socker i detta cellager torde stå i närmaste samband med den mycket tidigt begynnande utvecklingen af en rik hårbeklädnad kring de unga stam- och bladanlagen. — Periblemet utgöres af 6—10 cellager, bildade af små, jämförelsevis tjockväggiga celler. Det täcker som vanligt rundtom pleromet, hvilket ända upp i själfva vegetationspunkten utgöres af vida större, i organets längdriktning något sträckta celler. På öfvergången mellan detta och följande stadium, i normalt vegeterande axlar ungefär 0,20—0,25 mm. från yttersta stamspetsen, tränga i periblemets cen-

¹⁾ l. c. sid. 510.

²⁾ Zur Verwendung des Schlittenmikrotoms für phytohistologische Zwecke. Stockholm. Biol. För. Förh. Bd. IV (1891) No 1—2.

tralare cellager, de egendomliga element upp, hvilka jag på grund af att garfsyra är det enda säkert påvisbara ämnet i dem har kallat garfsyrebehållare. Angående dessas såväl rent topografiska anordning i väfnaderna som deras form, utseende och öfriga beskaffenhet, se nedan.

Meristematiska sträckningsstadiet.

Hela den del af den unga stammen, som bör räknas hit, är nästan fullständigt besatt med hastigt sig utvecklande bladanlag. Om några internodier kan för dennas öfversta del sålunda svårligen talas, men då nedom de 3 à 4 öfversta bladanlagen sträckningen fortgått så mycket att sådana börja utveckla sig har dermatogenet redan öfvergått i en typisk epidermis. Denna utgöres af på socker mycket rika, nästan isodiametriska celler, som ha en stor cellkärna. I vissa epidermisceller begynna nu ock delningar ega rum, genom hvilka de på den nya stammen och på bladanlagen synnerligen rikliga glandelhåren uppstå. Hårbildningarne hos *Humulus* synas ha varit föremål för ganska mycken uppmärksamhet: så omnämner DE BARY dem på flera ställen ¹⁾, och HOLZNER ²⁾ har gjort speciella undersökningar särskildt af de lupulinafsöndrande håren på brakteerna. Med dem till byggnad fullständigt öfverensstämmande äro de skaftade glandelhår, med 8-celligt hufvud, som ofvan omtalats.

I periblemets nästan isodiametriska celler i öfversta stamspetsen börjar ganska snart en längdsträckning. Den ringa sträckning i radial eller tangential riktning, som egt rum, uppväges genom motsvarande celldelning så att resultatet blir att man här innanför epidermis finner en zon af 8—10 lager af smålumiga, långsträckta celler, hvilka ej äro större än motsvarande celler i själfva stamspetsen. Då emellertid en liflig cellsträckning eger rum i den del af väfnaden (stamspetsens plerom), som ligger innanför denna cylinder, men en lifligare celldelning ganska snart upphör i de 2—3 yttersta cellagren i den nämnda cylindern, uppstå ur den ursprungligen från periblemet härstammande väfnaden tvänne lager, ett yttre af i tvärsnitt större tangentialt sträckta celler,

¹⁾ l. c. sidd. 65, 68, 99, 101, 104 m. fl. st.

²⁾ Enl. figg. i ENGLER & PRANTL. Natürl. Pflanzenfamilien. H. 20. sid. 97.

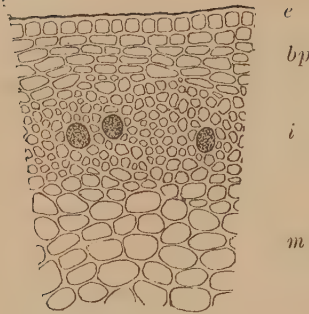


Fig. 11.

Tvärsnitt af en ung stam af *Humulus Lupulus* innan kärlnippena ha begynt att differentieras. *e* epidermis; *bp* barkparenkym; *i* initialring; *m* mærg. I initialringen ligga tre garfsyrebehållare. ^{284/1.}

och ett inre mäktigare, hvilkas celler behålla sin ofvan beskrifna form — se fig. 11. Ur det förra eller det yttre framgår barkparenkymet, den inre blir en "initialring" ¹⁾, på hvilkens insida sedan fibrovasal-zonen på nedan beskrifvet sätt uppstår.

Då en sådan initialring torde vara iakttagen vid kärlnippeanläggningen hos ytterst få af de växter, som i detta afseende närmare undersökts, kan det ej vara ur vägen att angifva förloppet dels vid dess egen, dels vid kärlnippenas och kambiets uppkomst ur densamma. Redan här kan anmärkas, att den ovanligt länge både i jämförelse med hvad fallet är hos andra växter och i jämförelse med kringliggande väfnader bibehåller sin embryonala karaktär. Sin slutliga utbildning med silrörens utveckling når den nämligen ej förr än den sekundära tillväxten ganska länge egt rum. — I närvarande stadium består denna cylinder af 8—12 cellrader, bildade af fullständigt likformiga plasmafyllda, långsträckta celler. Mellan dessa celler uppträda nu garfsyrebehållarne. I de allra öfversta snitten finner man endast några få af dem, men endast en mm. längre ned i stammen har deras antal vuxit till ett par hundratal. Som senare skall visas måste dessa, i likhet med de oledade mjölksaftkärnen, anses ega själfständig tillväxt och analogt med det för dessa iakttagna sättet tränga sig upp mellan initialringens celler. De sluta blindt med en afrundad och något afsmalnande spets. Den undulering, som i deras sista förlopp synes å tafl. figg. 1 och 2 är möjligen framkallad genom upphäfvandet af stamspetsens turgor samt af reagentier. Emellertid har denna undulering återfunnits å alla, på de mest olika sätt behandlade preparat, där en undersökning af dessa förhållanden kunnat ske. Dessa garfsyrebehållare äro fullständigt bundna till initialringen. På dennas inre mot stammens centrum lig-gande del bli cellerna i allmänhet något litet, fastän obetydligt, större än i den

¹⁾ DE BARY talar (l. c. sid. 410) om att "einem engzelligen Ringe,, ur hvilken sedan blodspårsträngarne utveckla sig, finnes hos en del växter särskildt *Melastomaceerna*, men såvidt jag rätt fattat hans framställning, är denna ring ej i något fall någon ursprungligen ur periblemet uppkommen ring, utan den har uppstått genom sammansmältning af de initial-grupper, ur hvilka vanligen knippena framgå.

öfriga delen, och i denna allra innersta del begynna de prokambiala delningar, genom hvilka de primära kärlnippena uppstå. Emellertid finner man på enstaka ställen på insidan af ringen vanligen, dock ej alltid, på de punkter af stammen, där de första antydningarne till de sex i barkparenkymet senare uppstående kollenkymlisterna visa sig, ungefär vid 3—5 bladanlaget två eller tre, någon gång fyra celler radialt anordnade. I storlek skilja de sig knappast från den öfriga väfnaden, men den innerst belägna visar en sekundär förtjockning i väggen, hvilken i längdsnitt visar sig vara en spiralfiberförtjockning. Cellen är en trakeid. Förvedningen är ytterst svag, visar med floroglucin och saltsyra endast en svag ton i rosa, men förvedningen framträder klart och tydligt i polariseradt ljus. På detta sätt uppkommer i detta stadium med ungefär lika mellanrum 6—8—10 små spiraltrakeider; den primära xylemdelens första förvedade element. Ofta sluter sig till detta först uppkomna kärl ännu ett eller någon gång två, hvilka äfven de ej bli större än det första eller ungefär 0,005—0,007 mm. Dessa kärl äro ej element i den radiala rad, utaf hvilken det första var det innersta, utan äfven de innersta elementen i nya radiala rader, som på ena eller bägge sidorna slutit sig till den först bildade.

Innanför den nu beskrifna prokambiala cylindern finnes en storcellig märg. Redan mycket tidigt börjar i denna intercellulärer att uppstå. Märgens celler visa sig emellertid i längdsnitt bestå af tvänne skarpt skilda former. De periferiskt belägna äro korta, nästan isodiametriska, vanligen rundade, under det att de centrala cellagren äro skarpt rektangulära och anordnade till en axil sträng.

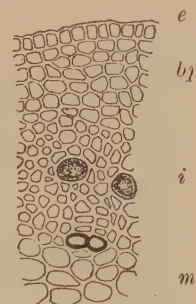


Fig. 12.

Tvärsnitt genom ung stam af *Humulus Lupulus* efter de första kärlets anläggning. *e* epidermis; *bp* barkparenchym; *i* initialring med garfsyrebehållare och i sin nedre del tvänne i helt svart tecknade spiralfibertrakeider; *m* märg.
284/1.

Ameristiska sträckningsstadiet.

Det är under detta som humlerankans egentliga längdtillväxt eger rum, äfven om den kan sägas fortfara t. o. m. ett stycke ned i de internodier, i hvilka den sekundära tillväxten redan begynt. Det är ock i de i detta sträckningsstadium varande internodierna, som de af retningsförhållanden orsakade livsprocesser ega rum, hvilka yttra sig såsom slingring. Ett ingående på de olika teorierna för denna ligger utanför mitt ämne, så mycket mer som dessa

hittills ¹⁾ fotat sig mer på fysiologiska och biologiska experiment och resonnement än på anatomiska fakta.

De förändringar epidermis i detta stadium undergår äro nästan uteslutande betingade af stammens hastiga sträckning. Cellerna bli längre, sockerhalten försvinner och de tvänne slag af hår, hvilka jämte de förut omnämnda glandelhåren förefinnas på humlestammen, uppträda och färdigbildas nu. I bildningen af dem deltaga också delvis det underliggande barkparenkymet. —

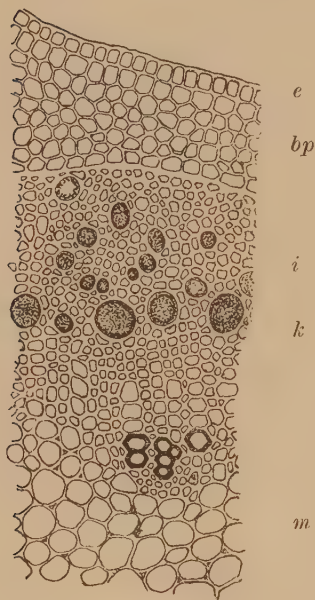


Fig. 13.

Tvärsnitt genom en stam af *Humulus Lupulus* vid tiden för den sekundära tillväxtens början. *e* epidermis; *bp* barkparenkym; *i* initialringen med garfsyrebehållare; *k* kambium; innanför detta äro dels vedparenkymceller dels kärl anlagda; de innersta af de sist nämnda (ritade helt svarta) ha redan väggarna förvedade och försedda med spiralfiberförtjockningar; *m* märgparenkym.

Det ena slaget af dessa hår äro långa, luftförande, som utbildas här och där på stammen mellan glandelhåren; dock hufvudsakligen på de unga bladanlagen. De öfverensstämma i storlek och form fullständigt med brännhåren hos *Urtica*, men sakna, som känt är, den apparat, som utmärker dessas spets. De bibehålla sig längre än glandelhåren, men försvinna dock snart. Det tredje slaget utgöres af de stora klätterhåren. De utbildas något senare och finnas endast på de nedan omnämnda kollenkymlisterna. Vid slutet af det meristematiske stadiet anläggas de, men utvecklas i det ameristiska, funktionera så en tid bortåt, men förstöras på grund af sin af stor kiselsyrehalt orsakade bräcklighet nästan alltid på stammens äldre delar. Deras basaldelar tjäna dock att ej obetydligt öka friktionen mot det stöd, kring hvilket rankan slingrar.

Barkparenkymet differentieras nu på det sätt att cellerna få en mer rundad form än förut — jämför fig. 13 —. På de sex punkter af stammen, där antydningar till kollenkymsträngar visat sig — se ofvan — försiggå lifliga delningar, och i de nedre af de hithörande internodierna ha redan de för kollenkymet karaktäristiska väggförtjockningarne börjat uppstå.

Stammen har blifvit skarpt, markeradt sexkantig. Mellan och innanför de nämnda kollenkymgrupperna utvecklar sig ett typiskt, tidigt klorofyllförande barkparen-

¹⁾ Se t. ex. KOHL, F. G., Beitrag zur Kenntniss des Windens der Pflanzen. Pringsh. Jahrbüch. Bd. XV. (1884); sidd. 328—347 "historisches".

kym. Det innersta cellagret (fig. 13) af barkparenkymet har redan begynt differentiera sig till den nedan närmare beskrifna stärkelseslidan.

Märgparenkymets celler sträckas, små intercellulärer uppstå, och i de nedre hithörande internodierna har oftast redan en resorbktion begynt.

I den prokambiala zonen fortgår kärlnippenas bildning på följande sätt. På de ställen af initialringens insida där, som förut nämnts, genom en liffig prokambial värksamhet cellgrupper i radial anordning uppkommit och de första spiralfiberkärlen anlagts, fortgår denna värksamhet. Nybildningen af element, som i det följande utveckla sig till kärl, fortgår ännu en tid vida hastigare än förvedningen och den öfriga utbildningen af dem, så att man ofta finner 3—5 oförvedade kärlanlag i raden, under det att endast 1 à 2 färdiga kärl finnas (fig. 13). Raderna af primära kärl och kärlanlag skiljas alltid af en rad små celler, hvilka sedan till stor del förblifva oförvedade. Sedan på nu beskrifvet sätt 5—8 kärl i hvarje rad äro anlagda, upphör anläggningen af stora element (fig. 13), och mindre celler uppstå. Då med den börjande anläggningen af dessa mindre element, hvilka sedan förvedas och bli vedparenkym, äfven anläggningen af dylika längs hela initialringens insida begynner, så måste man anse att just på denna punkt den kambiala värksamheten inträder.

Hvarje grupp af dessa primärt anlagda kärldrader består af minst tre, ibland fyra, sällan fem rader. De olika gruppernas läge i stammen är den, att alltid en finnes midt för hvarje hörn. Mellan hvarje af dem äro i regel två, sällan tre sådana belägna. Alla äro dock tydligt skilda af mellanliggande märgparenkym. 20—25 grupper förefinnas sålunda på insidan af den gamla initialringen, hvilken för dem alla representerar den primära floemdelen. Då denna är fullständigt likformig såväl hvad elementens storlek angår som i de karaktäristiska garfsyrebehållarnes fördelning, torde man svårigen här kunna tala om att de primära kärlnippena äro 20—25, utan att på den primära fibrovasalzonens insida 20—25 skilda protoxylempartier finnas. Hos *Humulus Lupulus* äro de såväl hvad angår elementens talrikhet som däräs storlek kraftigare utvecklade än hos *H. japonicus*.

I den primära floemdelen visar sig icke håller i detta stadium några tecken till en speciellare utbildning af vedbastets element. Den förändring, som eger rum, består endast i en ringa tillökning i storlek och antal af de förut beskrifna elementen.

Förhållandet hos *Humulus* är sålunda alldeles motsatsen till hvad som vanligen brukar vara fallet, då fibrovasalsystemets utbildning begynner med de första silrören, Russows protofloem, och först sedan de första kärlen uppstå ¹⁾. Senare skall ett närmare ingående på de sannolika orsakerna till detta förhållande ske, här behöfver endast framhållas att på silrörens vanliga plats uppträda i största riklighet, till ett antal af 150—300, garfsyrebehållarne.

Innan en utförligare beskrifning af dem lämnas, torde det böra framhållas att den nu beskrifna egendomliga väfnadsdifferentieringen hos *Humulus* tyckes vara väsentligt afvikande från den som vanligen eger rum.

Här skall ej närmare ingås på en framställning af de undersökningar, som gjorts och de åsigter, som förfäktats af alla de författare, som sökt utreda kärlnippeväfnadens första differentiering hos olika växter, alldenstund en utförlig literatursammanställning öfver detta ämne helt nyligen lämnats af LUDW. KOCH ²⁾, och på vårt språk en kortare framställning finnes i JUELS nyutkomna arbete ³⁾. Här skall endast betonas att hvad som ofvan kallats "initialring" ej är identiskt med SANIOS ⁴⁾ "Verdickungsring". Ty denna uppkommer enligt denne förf. i ett senare stadium ur förut differentierade skilda, prokambiala grupper. Beträffande *Humulus* torde KOCHS åsigt att denna initialring där den uppträder endast är en i form af en ringzon kvarstående del af urmeristemet vara den enklaste och naturligaste. En sådan ringzon är ej observerad hos många växter. Såsom exempel kunna anföras *Veronica longifolia* enligt JUEL och *Tilia* enligt godhetsfullt meddelande af professor F. ARESCHOUG.

Garfsyrebehållarne äro den vida största och viktigaste delen af vekbastet i detta stadium såväl som i de föregående, men i och med den sekundära tillväxtens början förlora de denna dominerande betydelse, större delen af dem tömmas helt och hållet eller delvis, med ett ord, de äro i detta stadium ganska säkert mest funktionsdugliga. Därför kan det ock vara lämpligt

¹⁾ DE BARY l. c. sid. 407.

²⁾ Ueber Bau und Wachsthum der Sprossspitze der Phanerogamen. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 22 (1891); sidd. 491—682. Literatur sidd. 491—513.

³⁾ Om byggnaden och utvecklingen af stammens kärldrängsväfnad hos *Veronica longifolia* L. Act. Hort. Berg. Bd. 2 (1892) N:o 2.

⁴⁾ Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers. Bot. Zeitung Jhrg. 21 (1861); sidd. 359—361.

att här i ett sammanhang redogöra för däras topografiska förekomst inom växten, däras form och öfriga beskaffenhet, däras innehåll och reaktioner samt söka de jämförelser och identifieringar med andra närstående element, som stå att finna, och till sist söka antyda den fysiologiska betydelse de kunna ega för växten.

Garfsyrebehållarne förekomma, som nämnt är, såsom långa rör ordnade till en cylinder, hvilken är belägen i vekbastet. I de allra yngsta stadierna, där de förekomma rikligast, upptaga de en stor del af denna zon. De ligga strödda öfver hela floemdelen, men äro öfverallt, där de uppträda, absolut bundna till denna väfnad. Bland det mycket stora antal snitt, som granskats af *Humulus* och *Cannabis*-stammar från skilda lokaler, har ingenstädes funnits någon enda garfsyrebehållare utom i den nämnda väfnaden. Vid den tillväxt och sträckning, som denna undergår, kvarstå garfsyrebehållarne till samma antal, till hvilket de nått ganska nära stamspetsen, detta gör att de i äldre delar af stammen komma att ligga mer spridda i den primära delen af bastet. I den sekundära förekomma de aldrig, ehuru det ofta vid första påseendet kan så synas. I de delar af stammen, där t. ex. endast några få rader af sekundärt bast äro utvecklade, ligga nämligen ofta garfsyrebehållarne omedelbart intill dettas första element. — t. ex. ett silrör — vid noggrann granskning af elementens inbördes förhållande har det emellertid alltid visat sig, att garfsyrebehållarne äro af primärt ursprung. — I hufvudskottet af en kraftig humleranka utgöra de i senare delen af vegetationsperioden i den unga stammen från 225 till 300; i sidoskott, bladskäft etc. är deras antal naturligen något mindre och torde som medeltal af en mängd räkningar kunna angifvas till omkring 150. I den nämnda väfnaden löpa de genom hela stammen, från de nedersta internodierna ut i yttersta stamspetsen, men på olika stadier med växlande innehåll; de anastomosera aldrig, dela sig aldrig. Endast en enda gång har det lyckats mig att få se en garfsyrebehållare grenat sig. Detta fall återgifves å tafl. fig. 3. Då dessa element ega jämförelsevis ganska stort intresse har deras förekomst i den floreal regionen och i bladen äfven undersökts. I blomställningen följa de liksom i stammen fibrovasalzonen, genomlöpa i aftagande antal såväl de allmänna som de enskilda blomskaften och sluta först ute i den enskilda blommandes stamdel. I bladanlagen utvika de från stammen, uppträda som af fig. 14 synes i stor mängd i bladskäftet, dels i en periferisk zon, åtföljande där löpande kärlnippen, dels i mindre antal tillsammans med den centralt löpande strängen.



Fig. 14.

Tvärsnitt genom ett ungt bladskaft af *Humulus japonicus*. *gb* garfsyrebehållare; *x* primära xylemdelen; *i* initialringen. Utanför denna inre barkparenkymet, storlummigt; utanför den prickade linien yttre barkparenkymet, kollenkymatiskt. $\frac{90}{1}$.

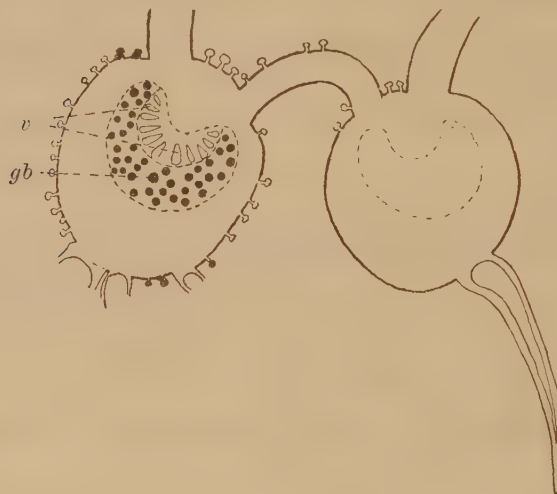


Fig. 15.

Tvärsnitt nära bladbasen af ett mycket ungt blad af *Humulus japonicus*. *gb* garfsyrebehållare; *v* grupper af kärl tillhörande den primärt anlagda xylemdelen. $\frac{60}{1}$.

När sedan bladspåren förgrena sig i närverna åtföljas de (se fig. 15) äfven af garfsyrebehållarne, men dessa upphöra i de något så när stora närvförgreningarne. I mesofyllet saknas de fullständigt. Liksom i stammen den gynsamaste delen för deras studerande är den unga i sträckning varande delen, är så

äfvén förhållandet i bladet. Rikligast på innehåll och mest typiskt uppträda de i de unga, ännu ej utvuxna bladen. — I afseende på deras första uppträdande vid plantans tidigaste utvecklingsstadier kunna nu dessvärre ej framläggas så fullständiga undersökningar som önskvärdt skulle vara, detta till större delen beroende på svårigheten att erhålla grobart frö ¹⁾ för uppdragande af unga planter, som kunna ge lämpligt undersökningsmaterial. I groddplanter af *H. japonicus*, hvilka uppdrogos hösten 1890, finnas de till ett antal af 1, 2 å 3 i den centrala strängen i hypokotylen, men i de på vintern 1891 framkomna har jag ej kunnat finna dem, lika litet som i frön af de bägge arterna.

I den yngsta stamdelen äro de till storleken ej obetydligt varierande, men något längre ned blifva de alla ungefärligen lika stora. Någon gång händer det att man finner mycket små. Storleken växlar från högst 0,03 mm. till i allmänhet 0,027 och 0,025 mm. och sjunker ibland till 0,02 å 0,015 mm. I äldre delar af stammen där de vid bastelementens sträckning komma att ligga såsom centralpunkter, kring hvilka långsträckta element radialt ordna sig, blifva de, i synnerhet sedan deras speciella innehåll försvunnit, rätt mycket större.

Till formen äro de som nämnt i tvärsnitt runda eller rundade rör. I likhet med de oledade mjölksaftkärnen sakna de nämligen tvärväggar. De bilder, angifvande sådana, hvilka man ibland får se, visa sig nämligen i de fall, då de låta undersöka sig vid hög förstoring, vara att återföra till dels tvärspringor — detta särskildt i macereradt material — eller till en egendomlig anordning af innehållet. I sammanhang med redogörelsen för detta skall anföras en del exempel härpå. Själfva behållarne visa sig vanligen som fullständigt rörformiga element — se tafl. fig. 5 och 7 — löpande internodium efter internodium.

Innehållet i dessa garfsyrebehållare utgöres dels af en plasmasäck dels af med garfsyra imprägnade ämnen. Hvad först plasmasäcken beträffar, så finnes den hos alla dessa behållare. Vid första påseendet gör den intryck af att vara garfsyrebehållarens vägg, men vid närmare undersökning finner man snart nog att så ej är förhållandet. Dels ger den icke cellulosareaktion — hvilket ju dock skulle kunna bero på af garfsyra orsakade sekundära förändringar —

¹⁾ På grund af att vid humleodlingen hanplantorna utgallras är frö af *Humulus Lupulus* ganska svårt att erhålla. Därtill är det frö som saluhålles vanligen ej grobart.

dels visar den vid garfsyrebehållarens tömning samt vid maceration en del förhållanden, hvilka torde berättiga till att anse den som bestående af plasma och icke af cellulosa. Vid maceration såväl med kali som med koncentrerad svavelsyra är den sålunda resistent ¹⁾ och i äldre stadier, då det öfriga innehållet i garfsyrebehållaren delvis är försvunnet, finner man ofta bilder sådana som å tafl. figg. 12 o. 13, där innehållet dragit sig från väggarna och i längdsnitt visar veckningar (se tafl. fig. 6), utaf sådan beskaffenhet, att svårligen en cellulosamembran, i synnerhet i en för länge sedan utvuxen stamdel, skulle kunna antaga sådana. Äfven i tvärsnitt finner man ofta halftömnda behållare, hvilka då alltid visa ett väggsikt (se tafl. figg. 12 o. 13), kring det återstående innehållet. Vore det endast en cellulosamembran skulle man dessutom vänta att innehållsbeståndsdelar sådana som garfsyra diosmerade igenom, men ej ens med så känsliga reagentier som Moll-Klerckerska garfsyreprovet finner man spår af garfsyra vare sig i närgränsande celler eller i de rum som bildas, då innehållet drar sig från väggen. I tjocklek och färg öfverensstämmer plasmasäcken också med den hos närgränsande celler (se tafl. fig. 14), ehuru den på grund af innehållets beskaffenhet framträder skarpare hos garfsyrebehållarne. Analoga förhållanden känner man från närstående element. Så omnämner TSCHIRCH ²⁾ på följande sätt sådan plasmamembran i garfsyrebehållare hos *Siliquea dulcis* och *Rhamnus cathartica*. "Sehr eigenartige Bildungen, die gleichfalls hierher zu rechnen sind, finden sich im Fruchtfleische der *Siliquea dulcis*, wo FLÜCKIGER (Pharmakognosie I Aufl., sid. 585) und in dem von *Rhamnus cathartica*, wo MORREN (Journ. de Pharm. et de Chim. 1886, III, sid. 337) sie auffand. Bei *Siliquea dulcis* findet man in den Zellen faltige, hohle Säcke, die Gerbstoffreaktion zeigen, und bei *Rhamnus cathartica* ist ein gelblicher Inhalt von einer gleichfalls von der Membran abgelösten faltigen Hülle umgeben. Ich halte die Zellen, in denen diese sogenannten Inhaltskörper (Zellkörper, Zellsack, Corese) liegen, für Gerbstoffschläuche, und meine, dass die Inhaltskörper dadurch entstehen, dass sich die Plasmahaut von der Membran ablöst und den eingetrockneten Inhalt als faltiger Schlauch rings umhüllt. Jedenfalls zeigt der faltige Hüll-"Schlauch" (mit Chromsäure) keine Suberinreaction. TICHOMIROW

¹⁾ Äfven här bör det anmärkas att detta skulle kunna bero på t. ex. garfsyrans invärkan på densamma, men då det gäller både friskt material och alkoholmaterial torde ett sådant mottagande vara föga sannolikt.

²⁾ Angewandte Pflanzenanatomie, Wien und Leipzig. 1889 sid. 127.

(Bot. Centralbl. 1885, 21, sid. 222) fand im Fruchtfleische der Dattel Körper der Art, wie die in der Frucht von *Rhamnus cathartica*".

Det öfriga innehållet i garfsyrebehållarne utgöres i naturligt tillstånd af en brunaktig tjockflytande massa imprägnerad med garfsyra. Att de ej äro fyllda af en klar lösning torde vara fullt säkert. Också sker ingen utfällning eller förändring af innehållet vid t. ex. alkoholbehandling, utan sådant material reagerar på precis samma sätt som det utaf den lefvande växten.

Den närmare beskaffenheten utaf detta innehåll har jag sökt utröna genom en serie reaktioner. Det visade sig därvid att en viktig del af detsamma tillhör garfsyrornas grupp. Med järnsalter färgas de nämligen svarta med en färgschattering, som anger garfsyran i dem såsom "eisengrünende", med kaliumbikromat bli de brunröda, med kopparacetat och järnacetat efter det Moll-Klerckerska ¹⁾ förfarandet vackert svartblå, med öfverosmiumsyra svartblå, med Flemmings lösning brungula. — Genom PFEFFERS ²⁾ undersökningar är det bekant att anilinfärger uppsupas synnerligen kraftigt af celler, hvilkas innehåll med dessa ingå föreningar, som ega svag eller ingen diosmotisk förmåga. Till dessa räknar han särskildt garfsyra. Äfven i detta afseende gifva de nämnda behållarne synnerligen vacker reaktion, i det att de vid behandling med t. ex. anilinblått antaga en markerad blågrå färg, under det hela den kringliggande väfnaden ej i ringaste grad tingeras; dock med undantag af själfva vegetationspunkten, som färgas svagt. Genom dessa reaktioner kan ju anses till fullo visadt, att de ifrågavarande behållarne innehålla garfsyra, frågan gälde nu blott om de innehöllo äfven andra ämnen, hvilka såsom näringsämnen kunde ega mindre omtvistad betydelse än garfsyran.

För att afgöra detta företogs pröfning med Trommers reagens på socker. Den typiska, kornigt brunröda fällning som därvid uppstod angaf närvaron af drufsocker. Vid försök med Millons reagens framträdde en tyd-

¹⁾ Se E. F. AF KLERCKER. Studien über die Gerbstoffvakuolen. K. Vet.-Akad. Handl. Bih. Bd 13, Afd. III, N:o 8 (1888). Sid. 7 — K:s förbättring af metoden består i att lösa kopparacetatet i alkohol i stället för som MOLL (Enl. STRASSBURGERS Pract. sid 79) i vatten.

²⁾ Unters. d. bot. Instit. zu Tübingen Bd II; sid. 179—331.

lig rosenröd ¹⁾ färgning, dock med någon dragning åt brungult. Men enligt både den citerade förf. och andra ²⁾ är reagenset allt för litet känsligt.

Enligt de gjorda reaktionerna förelågo således här element, som tycktes innehålla utom garfsyra äfven socker d. v. s. kolhydrat och åtminstone i någon mån ägghviteämnen. De i fråga varande behållarne tycktes vara — sit venia verbo — så att säga utfodringskanaler, genom hvilka stamspetsen tillfördes rikligt med de näringsämnen, den för sin hastiga tillväxt kunde behöfva. De tvifvel, som möjligen kunde hysas öfver rikedomen på näringsämnen i dessa behållare, motsades på det bestämdaste af uppgifterna i handböckerna s. s. STRASSBURGERS Prakticum, POULSENS ofvan citerade arbete, i hvilka ej ett ord står nämnt om att närvaron af garfsyra har något inflytande på de nämnda reaktionerna. Den enda antydning i annan riktning jag i litteraturen kunnat finna är hos TSCHIRCH ³⁾, som säger: "Traubenzucker und Dextrin reducirt zu körnigem, rothem Kupferoxydul, Rohrzucker wird violett, ebenso Plasma, ersterer reducirt erst nach längerem Kochen. Gerbstoff wird braunroth", samt i AF KLERCKERS ofvan citerade arbete där det heter: "Hier ist zugleich zu bemerken, dass Gerbstoff, resp. die Zersetzungsprodukte desselben, mit MILLONS Reagenz gelbe und braune Färbungen geben, die mit den Eiweissreaktionen verwechselt werden können. — — — Die Fällung durch Quecksilberchlorid in den Gerbstoffvakuolen kann kein Beweis für den Proteingehalt derselben abgeben, da dieses Reagenz auch auf reinen Gerbstoff fällend wirkt" ⁴⁾.

Så stod saken då amanuensen BENGT LIDFORSS, som på grund af förekomsten af egendomliga element hos *Primulaceerna* egnat frågan om den invärkan närvaron af garfsyra har på de vedertagna socker- och ägghvitereaktionerna en genomgående kritisk undersökning från kemisk ståndpunkt, visade — i föredrag hållet i Bot. Fören. i Lund d. 2 april 1890 — att vid närvaro af garfsyra denna fullständigt täcker både socker- och ägghvitereaktionerna, eller med andra ord, att vid närvaro af garfsyra för ögonblicket ingen mikrokemisk reaktion finnes, medelst hvilken man med säkerhet kan påvisa de nämnda ämnena. Under dylika förhållanden, då tolkningen af dessa behållares fysiologiska betydelse ytterligare försvårats, skulle jag ej nedlagt det arbete, som utredandet

¹⁾ Se t. ex. HEINRICHER E. Die Eiweisschläuche d. Crucif. und verwand. Elemente in d. Rhoeadinen-Reihe. Mith. a. d. bot. Inst. zu Graz. Heft I, 1886. — Hans figurer ha dock högre färg; närmast påminnande om den färgning som erhöles är hans Tab. II fig. 1.

²⁾ POULSEN Bot. Mikrokemi, sid. 30.

³⁾ l. c. sid. 27.

⁴⁾ l. c. sid. 39.

af deras anatomi fordrade, om ej en del af deras anatomiska egendomligheter varit sådana, att de kunna anses ega intresse äfven om det ej är möjligt att lämna en klar utredning af innehållets beskaffenhet.

Att detta emellertid skulle bestå af uteslutande garfsyra är på förut anförda grunder ytterst osannolikt. De ämnen, som sammanfattas under detta namn förekomma, så vidt man känner, alltid i lösning; deras uppträdande i så stora mängder som här är fallet — ungefär 10 % af den unga stammens kubikinnehåll — är, äfven med antagandet att den spelar rollen af näringsämne, knappast öfverensstämmande med hvad man i öfrigt känner om de olika näringsämnenas ledning och fördelning. Ett annat mer bevisande, ehuru icke fullt afgörande skäl mot att innehållet uteslutande skulle vara garfsyra, är att man med åtskilliga reagentier såsom järnsalter, anilinblått, corallinsoda ¹⁾ kan påvisa en olika färgning d. v. s. olika halt af garfsyra i behållarne, dels på olika höjd i stammen, dels äfven på alldeles närliggande och detta också i sådana, där beskaffenheten af garfsyrebehållarne i öfrigt ej visade någon olikhet. — Om det ej vore så, att garfsyran här uppträder imprägnande ett annat innehåll kunde det förhållandet också svårigen förklaras att den visade den egenomliga fördelning, som man finner i dessa behållare. På t. ex. fig. 4 å tafl. återgifves efter tusen gångers immersionsförstoring en del af en garfsyrebehållare, som vid lägre förstoring såg ut att vara delad af en vägg. Den nedre mörka delen färgades med Moll-Klerckerska reagenset blåsvart, under det att den öfre delen, som tydligtvis ej innehöll vare sig garfsyra eller andra fasta beståndsdelar, endast hade en svag schattering i ljusgrått. Dylika bilder äro ytterst vanliga. I en del af dem tyckas ofta verkliga tvärväggar vara för handen. Utredandet af dessa "tvärväggars" beskaffenhet har orsakat ett både långt och tidsödande arbete, men jag tror mig också nu kunna lämna en, de verkliga förhållandena motsvarande redogörelse för desamma. Ofta finner man särskildt i något så när äldre partier af garfsyrebehållarne — däremot aldrig i de allra yngsta delarne — bilder, i hvilka det ser ut som om garfsyrebehållaren vore delad af en vägg. Större delen af dessa, hvilka ha ett sådant läge, att en högre förstoring kan användas, visa sig dock vara beroende af förhållanden af samma natur som i det nyssnämnda fallet. Ofta finner man däremot en anhopning af innehållet,

¹⁾ Denna olika färgning framträdde skarpast sedan snitten fått ligga ett dygn i corallinsoda, hvarefter de afsköljas lagom. De blefvo dels brunröda, dels svartblå, dels grå.

som är förvillande lik vanliga tvärväggar. Deras oregelbundna förlopp, än tvärs öfver, än något konvext, än starkt hvälfdt, än snedställdt gör, jämte det olika afståndet mellan dem — än stå de alldeles inpå hvarandra, (tafl. fig. 7), än kan man följa en garfsyrebehållare genom långa snitt utan att finna spår af dem — det högst osannolikt, att det skulle vara verkliga tvärväggar, som beteckna de olika celler, utaf hvilka garfsyrebehållarne i så fall skulle vara sammansatta. — Den enklaste formen för den egendomliga fördelning af innehållet som orsakar dessa skenväggar synes på tafl. fig. 7; här ser man tydligt att det ej är fråga om några verkliga väggar. Få de deremot en fastare konturering, och sålunda bilda en tillstoppling i garfsyrebehållaren, mot hvilken en del innehåll samlar sig, är ännu ett steg taget till likheten med verkliga väggar. Ett sådant fall är afbildadt å tafl. fig. 9, där jag dock ej på den ena sidan kunde finna att denna "botten" såsom jag skulle vilja kalla dessa bildningar i garfsyrebehållarne sammanhänga med behållarens vägg. Till sist skall endast beskrifvas ett mycket upplysande fall, aftecknadt på tafl. fig. 8. I ett snitt af *Humulus japonicus* fans en botten, hvilken som en bred, skarpt markerad skifva slöt sig till bägge väggarne. För att vara säker på att ej något observationsfel förelåg, tillsattes koncentrerad svafvelsyra, hvilken löste kringliggande väfnad, så att garfsyrebehållaren kom att ligga fritt. Den undergick vid denna behandling ej ringaste förändring, och är synnerligen naturtroget aftecknad på nämnda figur. Någon vidare förklaring torde svårigen vara af nöden, botten består af samma material, som i allmänhet fyller behållaren. Detta har försvunnit från de ofvån och nedan liggande partierna, där endast strängar af det samma är kvar. Ett ytterligare bevis för att det endast är af innehållet bildade bottenar, med hvilka man härvidlag har att göra, är att plasmahuden, såsom i nämnda figur tydligt synes, aldrig omsluter dem utan passerar förbi. — För att än ytterligare öfvertyga mig om att man härvidlag verkligen icke hade att göra med en cellulosa membran, har jag försökt reaktion på detta ämne, dels den af gammalt använda med jod och svafvelsyra, dels med jodfosforsyra ¹⁾, hvilken senare reak-

¹⁾ MANGIN L. Sur les réactifs jodés de la cellulose. Bull. d. l. Soc. bot. de France. Deuxième ser. Tome X. 1888: sid. 422. Förf. rekommenderar här under kritik af de äldre metoderna "acide phosphorique jodé", framställd genom att till en koncentrerad lösning af fosforsyra sätta jodkalium och jod, såsom genom skärpan och klarheten i reaktionen "destiné — — — à remplacer avantageusement le chlorure de zinc jodé et l'acide sulfurique jodé". Vid användandet af detta reagens, tillredt med den mest minutiösa noggrannhet efter receptet, visade det sig emellertid att man visserligen kunde få väggarne

tion dock torde vara tämligen värdelös, utan att erhålla någon reaktion på dessa bottnar.¹⁾ Slutresultatet blir sålunda att garfsyrebehållarne i likhet med de oledade mjölksaftkärnen äro långa rör utan tvärvägg, hvilka dock i äldre stadier, då innehållet delvis försvunnit kunna igenstoppas utaf bottnar, bildade i olika former, af material till sin konsistens likartadt med det, som utgör den hufvudsakliga delen af deras innehåll.

Innehållet i garfsyrebehållarne försvinner, som nämnt är, ofta. I den yttersta stamspetsen äro alla fullständigt fyllda, men redan då de sex första kärknippenas primära xylemdelar börja anläggas, tömmes en och annan af de utanför liggande behållarne. Ju längre ned man sedan undersöker stammen finner man att allt färre och färre behållare äro fyllda; alla stadier från öfverfyllda till alldeles tömda kan man finna där. Se figurerna 11, 14, 10, 12, 13 å tafl. I de stammar af *Humulus japonicus*, jag varit i tillfälle att se, äro dock alltid en del fyllda äfven i de nedersta internodierna, men jämte dem finnas också en ännu större mängd tömda. Hos kraftigt vegeterande stammar af *H. Lupulus* och *Cannabis sativa* — hos hvilken art garfsyrebehållarne visa full öfverensstämmelse med dem hos *Humulus* — är det däremot i den allra nedersta delen af stammen oftast ej möjligt att påträffa en enda, som ej är tömd. Denna tömning försiggår successive så, att ett stycke kan vara fullständigt eller i det närmaste tömdt, under det att närgränsande ej visar spår till någon förändring. Vid tömningen ordnar sig innehållet ofta strängvis i behållaren, i detsamma uppträda runda bildningar, möjligen oljedroppar eller dylikt (tafl. fig. 84). Alla reaktioner för utrönande af dessa korns eller droppars beskaffenhet ha emellertid varit resultatlösa. Ett annat anmärkningsvärdt förhållande är att i äldre internodier de på stammens konkava sida liggande behållarne ofta äro hoptryckta (tafl. fig. 6), utan att man på öfriga element i väfnaden kan märka någon förändring.

Efter denna redogörelse för de hos *Humulus* och *Cannabis* uppträdande egendomliga element, som här benämnts garfsyrebehållare, torde det ej vara ur

svartblå — liksom med lämpligt koncentrerade lösningar af alla preparat med fri jod — men på intet vis bättre än med de gamla reagentierna, tvärtom förstördes snitten delvis genom den koncentrerade fosforsyrelösningens starkt vattenuppsugande förmåga

¹⁾ Jag hänvisar här till det sid. 30 sagda om garfsyrans möjliga inflytande äfven på en cellulosaavägg.

vägen att söka någon ledning för förstående af deras förhållande till andra väfnadselement.

De som härvid utan vidare erbjuda sig till jämförelse äro de oledade mjölksaftkärnen. Oaktadt det myckna arbete som från olika håll nedlagts på utredandet af dessas anatomi och fysiologi, visar denna dock en mängd outredda punkter och en jämförelse blir därför också i många afseenden ganska svår. Då DE BARYS handbok torde vara det egentligen utredande och systematiserande arbetet i afseende på dessa element, följes här på smärre undantag när denna. — Den i systematiskt afseende *Cannabineæ* närstående familjen *Moraceæ* eger som bekant mjölksaftkärn, öfver hvilka dock enligt DE BARY¹⁾ "ingående jämförande undersökningar öfver förlopp och utveckling — — — — — ännu äro önskvärda". Enligt de föreliggande undersökningarne öfverensstämman mjölksaftkärnen här närmast med dem hos *Euphorbiaceæ*. De räknas sålunda liksom dessa till de oledade mjölksaftkärnen.

Beträffande de anatomiskt topografiska förhållandena, gå mjölksaftkärnen hos t. ex. *Ficus* — som tyckes vara det inom familjen hufvudsakligen undersökta släktet — ända ut i stamspetsen liksom garfsyrebehållarne, men då dessa senare uteslutande hålla sig till vekbastdelen i kärlnippena äro de förra²⁾ tillfinnandes äfven i barken och i mörgen. Ej heller fortsätta garfsyrebehållarne såsom mjölksaftkärnen ut i de allra finaste kärlnippförgreningarne i bladet eller i dettas mesofyll, i hvilket mjölksaftkärnen enligt HABERLANDT³⁾ äfven hos *Ficus*-arter (*Ficus nitida*) "förgrena sig synnerligen rikligt omedelbart under pallisadparenkymets, såsom specifik assimilationsväfnad tjänande celler". Vidare äro mjölksaftkärnen rikt förgrenade, under det att garfsyrebehållarne bestå af hvar för sig liggande, ytterst sällan (möjligen kan den förgrening (tafl. fig. 3) jag påträffat betraktas såsom en hänvisning för fylogenesen) sig förgrenande behållare.

Den stora och för bägge slagen af element afgörande skilnaden är dock att då mjölksaftkärnens innehåll ej blott hos *Moraceæ* utan äfven hos alla andra mjölksaftkärnlegande växter utbreder sig likformigt öfver hela växten, in-

¹⁾ l. c. sid. 454.

²⁾ Se HABERLANDT l. c. sid. 228.

³⁾ Denna HABERLANDTS uppgift förnekas dock — särskildt för *Euphorbiaceæ* — bestämdt af A. F. W. SCHIMPER, som förgäfvos sökt få se sådana bilder som den i Phys. Anat. sid. 226 afbildade. Se nämnde förf. Ueber Bild. und Wand. d. Kohlehydr. in d. Laubbl. Bot. Zeit. 1885 sid. 774.

nehållet i garfsyrebehållarne är begränsadt till yngre växande delar af densamma. Det är här identifieringsmöjligheten med mjölksaftkärnen upphör.

I sammanhang med undersökningar öfver *Moraceernas* mjölksaftkärn, ha ock de dessa närstående garfsyrebehållarne hos *Humulus* blifvit i literaturen omnämnda, ehuru nästan endast i förbigående. HANSTEIN¹⁾ omnämner dem med följande ord: "Bei *Humulus* sind die Milchsaftegefässe im Verhältniss dicker, doch sonst in ihrer Vertheilung ähnlich. Zumal begleiten sie die Blattgefässbündel, besonders an der unteren Seite, die grösseren zu mehreren neben einander, die kleineren einzeln als lange ununterbrochene Schläuche. Der Saft, der besonders im geronnenen Zustand von dunkler Farbe ist, macht die Gefässe selbst im unverletzten Blatt leicht kenntlich, und lässt wahrnehmen, wie dieselben lange nicht bis in die feinsten Verzweigungen der Gefässbündel mitgehen. Vielmehr hören sie früher auf, und bestehen gegen das Ende hin häufig aus einer Reihe einzelner zuletzt ganz kurzer Zellen, die noch durch Querwände getrennt sind". De bottnar, hvilka förut blifvit beskrifna, ha af honom uppfattats som tvärväggar. Detta är också mycket förklarligt, så mycket mer som han tydligtvis endast i förbigående egnat dem undersökning. HANSTEIN för dem sålunda, och i öfverensstämmelse med honom DE BARY, till mjölksaftkärnen, något som på ofvan anförda grunder ej här kunnat ske. Att emellertid den sistnämnda författaren ej håller skulle ställt dem tillsamman med dessa element, om han själf företagit några undersökningar på *Humulus*, torde vara tämligen säkert, ty i sin Vergl. Anat. ställer han de med dessa garfsyrebehållare åtminstone i anatomiska förhållanden ganska nära öfverensstämmande elementen i barken och märgen af *Sambucus* såsom en särskild afdelning under *Sekretbehållarne*, under det HANSTEIN — ehuru som det tyckes med någon tvekan — upptager äfven dessa såsom "Milchsafte-schläuche". Enligt DE BARYS, efter DIPPEL lämnade framställning, äro äfven de garfsyreförande, långsträckta, spindelformiga; innehållet visar i olika stadier af stammens utveckling olikheter, mycket påminnande om de ofvan beskrifna. "Der Inhalt ist in der Jugend eine trübe, feinkörnige, schon ziemlich zähe Masse, welche den ganzen Innenraum erfüllt. In älteren Zuständen ist diese Masse oft ganz oder nur streckenweise wandständig und der Mittelraum alsdann von anscheinend wässriger Flüssigkeit erfüllt; in alten Theilen nimmt sie homogene, fest-gelatinöse Beschaf-

¹⁾ JOH. HANSTEIN. Die Milchsaftegefässe u. d. verwandten Organe d. Rinde. Gekröen. Preisschr. Berlin 1864. sid. 20.

fenheit und rothbraune Farbe an. — — — — — Karmin- und Anilinfarbstoffe werden von ihr in sehr hohem Maasse aufgenommen".¹⁾

Utaf den jämförelse med mer eller mindre likartade element hos andra växter, som nu gjorts, torde framgå, att många likheter och öfverensstämmelser kunna uppvisas särskildt med de såsom "Gerbstoffschläuche" hos *Sambucus* beskrifna elementen men äfven med mjölksaftkärnen hos de *Cannabineerna* närstående släktena.²⁾ Då i närvarande stund paleontologien ej kan gifva något fast stöd för bedömandet af, åt hvilket håll utvecklingen inom *Urticineernas* grupp gått, är det naturligen vanskligt att söka på rent anatomiska grunder angifva dessa olika elements inbördes fyllogenes. Men utaf den ofvan gjorda jämförelsen mellan mjölksaftkärnen hos *Moraceerna* och garfsyrebehållarne hos *Cannabineerna*, sammanställd med det förhållandet att hvarken det ena eller andra slaget af element förekomma hos de egentliga *Urticineerna*³⁾ torde det kunna anses som sannolikt att garfsyrebehållarne hos *Cannabineerna* äro reducerade mjölksaftkärn, hvilka endast i de växande delarne äro i egentlig mening funktionerande och hos *Urticeerna* fullständigt försvunnit.

I sammanhang härmed torde böra framhållas att garfsyrebehållarnes uppträdande och öfriga förhållanden icke på något sätt kan ställas i samband med *Humulus* slingrande lefnadssätt. De äro en karaktär vida äldre än detta sistnämnda och ha ej — såsom af jämförelsen med *Cannabis* framgår — rönt något inflytande af den speciella tillpassning för slingring, som egt rum hos humlearterna.

Att garfsyrebehållarne emellertid spela en roll och därtill en ej obetydlig sådan i växtens lif torde dock vara otvifvelaktigt. Det har förut hänvisats på, i hvilken riktning denna torde vara att söka, i det att det har framhållits, att hos *Humulus* silrör fullständigt saknas i nästan hela den i sträckning varande delen af stammen, under det att de annars bruka vara de först uppträdande elementen i kärlnippena. Den korrelation mellan utbildningen af silrör och garfsyrebehållare

¹⁾ DE BARY l. c. sid. 156.

²⁾ Också DE BARY säger i afseende på de element han upptar under: "Harz- und Gummi-harz-Schläuche", „Alles dies — h. e. en del anförda karaktärer — deutet eine nahe, sowohl morphologische als physiologische Verwandtschaft mit den Milchröhren, wenigstens mit bestimmten diesen zugezählten Organen an; viele der in Rede stehenden Schläuche sind daher auch oft als Milchröhren beschrieben worden“. l. c. sid. 153.

³⁾ Detta såväl enligt egna som andras undersökningar. Se t. ex. GRAVIS, A. Recherches anatomiques sur *Urtica dioica*. Bruxelles 1885.

som här gör sig gällande har redan förut framhållits beträffande silrör och mjölksaftkärn i rötterna af *Cichoriaceer*, *Campanulaceer*, *Papaveraceer* af DE BARY ¹⁾ som betonar att "i samma mån som deras (d. v. s. mjölksaftkärnens) antal tilltager så minskas silrörens". Står sålunda detta rent anatomiska faktum kvar, hvilket tyckes berättiga att för detta speciella fall instämma med hvad DIPPEL ²⁾ såsom resultat af sina undersökningar säger om mjölksaftkärnen öfverhufvud, att de "bilden Bastgefässe der milchenden Gewächse, welche in der Jugend zum mindesten die Funktionen der Siebröhren erfüllen", så bör det naturligen ej glömmas att innehållet i garfsyrebehållarne och silrören är — äfven om de förra skulle visa sig faktiskt innehålla ägghviteämnen — väsentligen olika. Det enda, som i närvarande stund med visshet kan sägas om de förras innehåll, är som ofvan framhållits att det jämte garfsyra äfven innehåller andra ämnen. På garfsyrans betydelse skall här ej ingås, i all synnerhet som ej några speciella undersökningar väckts i denna riktning och här sålunda endast vore att stödja sig på de nyaste alldeles icke definitiva undersökningarna af KRAUS ³⁾ och BÜSGEN ⁴⁾. För att komma garfsyrebehållarnes fysiologi närmare på lifvet, torde vägen vara den att genom på lämpligt sätt afpassade kulturförsök utröna i hvad mån garfsyrehalten och det öfriga innehållet varierar under olika yttre förhållanden. Möjligen blir jag också i tillfälle att utföra sådana försök.

II. Den utvuxna stammen.

Epidermis utgöres som vanligt utaf i yngre stadier mera långsträckta i äldre genom väfnadsspänningen i tangential riktning sträckta, till formen isodiametriska celler. En del af dessa äro i den nedre delen af stammen fyllda med ett ljus- till mörkgult sekret. Detta inlagras i cellen på så sätt att cellen ej strax fylles därmed utan ett väggsikt först afsättes och sedan intar detta allt större och större rum, till dess slutligen cellen är fylld. — I tvärsnitt ega

¹⁾ l. c. sid. 541; ej som HABERLANDT Vergl. Anat. sid. 227 anger sid. 180.

²⁾ Entstehung der Milchsaftegefässe. Rotterdam. Nieuwe. Verh. v. h. Bataafsch. Genoot. 1865. Sid. 105.

³⁾ Grundlinien zu einer Physiologi des Gerbstoffs. Leipzig 1889.

⁴⁾ Beobachtungen über das Verh. des Gerbstoffs in den Pflanzen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 24 (1889) sidd. 11--60.

epidermiscellernas yttervägg en mot yttre sidan konvex form, hvilken jämte kutikulans undulering torde i sin mån tjena att öka friktionen mot stödet. — Klyföppningar äro ytterst sällsynta och kutikulan kraftigt utvecklad, hvilka bägge omständigheter tjena att till ett minimum nedsätta transpirationen, h. e. vattenförlusten, utefter den långa stammen. — Den ofvan nämnda sockerhalten i epidermiscellerna i den växande stammen är fullständigt försvunnen.

Vanligen bibehåller sig epidermis under hela stammens lifstid, men i allra nedersta internodierna finner man i somliga stammar, att den ersatts af en endast några få cellager mäktig hypoderma.

Grundväfnadens tvänne delar bark- och märgparenkymet visa äfven vissa förändringar i sammanhang med att stammen inträder i ett fullt utveckladt stadium. Nyss nämndes att understundom hypoderma uppstår. Denna visar emellertid ej några afvikelser från denna väfnads vanliga utseende eller öfriga förhållanden. Det enda möjligen anmärkningsvärda torde vara att vissa celler i densamma med stor intensitet uppsupa anilinfärger, ehuru de på intet vis vare sig i membranens eller innehållets beskaffenhet visa något olika utseende med de närliggande. Äfven i hypoderman afsöndras i vissa andra celler ibland ett gult sekret liknande det, som finnes i epidermis.

Det egentliga barkparenkymet är i sin yttre del klorofyllförande, isynnerhet i de mellan kollenkymsträngarne liggande delarne. De klorofyllförande cellraderna utgöras utaf mindre celler än de öfriga (fig. 16). Kollenkymet är uti de sex förut (sid. 24) nämnda strängarne kraftigt utveckladt, men då det ej fortfar att utbildas, då stammen funnit stöd, kommer det i äldre delar ej att framträda så skarpt som i den växande stammen. — Det öfriga barkparenkymet bildas af långsträckta parenkymatiska celler. Den innersta cellraden af denna väfnad utbildas däremot såsom af fig. 16 synes till nästan isodiametriska parenkymceller, hvilka i den öfre delen af stammen bilda en stärkelseslida, genom hvilken stärkelse från de närmaste bladen tillføres stammens yngsta del. I äldre delar af stammen finner man däremot ej stärkelse i motsvarande cellager. Denna slida, hvilkens celler ej äro suberifierade, är ej en hela stammen omgifvande slutet cylinder, utan består, såsom tangentialsnittet i fig. 17 visar, utaf rader af korta celler, mellan hvilka ligga rader af mera långsträckta element, hvilka icke i nämnvärda mängder föra stärkelse. Den i ifrågavarande slida uppträdande stärkelsen är utaf transitorisk natur och ligger nästan uteslutande på botten af cellerna, antagligen på grund



Fig. 16.

Längdsnitt i radiens riktning genom sjunde internodiet uppfifrån af *Humulus japonicus*. Snittet ur zonen mellan tvänne kollenkymlister. *e* epidermis; *ybp* yttre barkparenkym, klorofyllförande; *ibp* inre barkparenkym; *sls* stärkelseslida; *gb* garfsyrebehållare. De svarta punkterna i cellerna ange stärkelsekorn; växt delen har varit underkastad plasmolys. ²²⁵/₁.



Fig. 17.

Tangentalt tvärsnitt genom sjunde internodiet uppfifrån af *Humulus japonicus* visande ett tangentalt tvärsnitt genom stärkelseslidan (se föreg. fig.); de svarta punkter som ange stärkelsekornen äro inlagda efter kamera (i en af cellerna i venstra cellraden ha genom förbiseende stärkelsekornen ej blifvit ritade helt svarta), likaså cellkärnorna i de celler där dessa voro synliga. ²²⁵/₁.

af sin egen tyngd. Motsvarande utbildning af en sådan slida finner man äfven i bladskaften hos de öfre bladen. — Det torde möjligen ej vara utan intresse att här de celler, hvilka tyckas ha till uppgift att "leda" ej äro utvecklade som långsträckta element, utan tvärtom vida kortare än de närliggande, ett förhållande motsatt de anspråk HABERLANDT ställer på "leitende Elemente".

Vid behandling med jod af ett snitt, från de delar af stammen där den nu nämnda slidan är mest typiskt utvecklad d. v. s. vid tiden för första stadierna af den sekundära tillväxten finner man att tvänne olika zoner — angifna på närstående fig. 18 — i tvärsnittet antaga en blåsvart färgton. Vid närmare undersökning finner man den yttre vara den ofvan beskrifna stärkelseslidan, under det den andra är



Fig. 18.

Tvärsnitt genom sjunde internodiet af *Humulus japonicus*; *sl* och *st* tvänne zoner i stammen, som på grund af sin stärkelserikedom af jod färgas svartblå. *sl* stärkelseslida (se fig. 16 och 17); *st* den nyanlagda yngsta delen af den sekundära veden (se fig. 19).

den nyligen anlagda första delen af den sekundära veden. Denna utgöres i detta stadium af långsträckta svagt eller ej alls förvedade element med stor cellkärna och rikligt innehåll. Vid jämförelse mellan figg. 17 och 19, i hvilka äfven stärkelsekornen äro inlagda efter kamera är ju en fullständigt olika fördelning af stärkelsen inom cellerna i de bägge figurerna tydlig nog. I den förre ligger den på botten af cellen utan något som hälst förhållande till cell-



Fig. 19.

Längdsnitt i radiens riktning genom *st* i fig. 18. Stärkelsekornen, angifna genom svarta punkter, äro intecknade efter kamera.

kärnan under det att i den sistnämnda stärkelsekornen gruppera sig kring kärnan, understundom alldeles döljande denna. Att den olika fördelningen står i samband med att stärkelsen på det ena stället endast är stadd på vandring upp mot stamspetsen, under det att den på det andra får sin definitiva användning till cellväggens slutliga utbildning, torde ej lida något tvifvel. Dess olika förhållande till kärnan har här endast mera i förbigående påpekats, då dessa förhållanden ligga delvis vid sidan af ämnet. Det är en enkel iakttagelse för ett speciellt fall, hvilken åtminstone icke strider emot, äfven om den ej bevisar något egentligen om cellkärnans betydelse vid cellväggens utbildning; en betydelse, som ju särskildt HABERLANDT ¹⁾ sökt vindicera åt den.

I äldre stadier af stammen finner man i barkparenkymet äfvensom i mären och i bastet stora mängder oxalsyrad kalk i vissa celler. Då emellertid detta salts förekomst hos närstående släkten, med hvilka *Humulus* visar fullständig öfverensstämmelse, är utförligt beskrifven ²⁾ och dessutom eger föga eller intet intresse för här ifrågavarande ämne, torde det vara onödigt att här ingå på en närmare beskrifning.

Märgparenkymet utgöres af tunnväggiga, ej förvedade parenkymatiska celler, hvilka i äldre stadier och i den närmast veden liggande delen föra rikligt med stärkelse. I stammens fullt utvecklade tillstånd resorberas större delen af denna väfnad.

¹⁾ Ueber die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen. Jena 1887.

²⁾ Se t. ex. DE BARYS och GRAVIS' citerade arbeten.

Vid undersökning af material, som erhållits från Alnarps humlegård, utaf vissa former, hvilkas stam når ända till 10 à 12 mm. i tvärsnitt — under det vanligen äfven kraftiga stammar ej bli mera än omkring 5 mm. — observerades emellertid att mårgen på många ställen ej alls tycktes vara resorberad, och på andra endast obetydligt. Vid en närmare undersökning visade det sig emellertid att här var fråga om en patologisk förändring en kallus-bildning antagligen närmast föranledd af att ett sår uppstått på stammen. Något mera intresse får denna förändring därutaf att på det mig tillgängliga materialet de nämnda såren ej tycktes vara förorsakade af yttre våld utan af väfnadsspänning, ty äfven då såren voro ganska långa, följde de noga stammens egen torsion — se fig. 20.

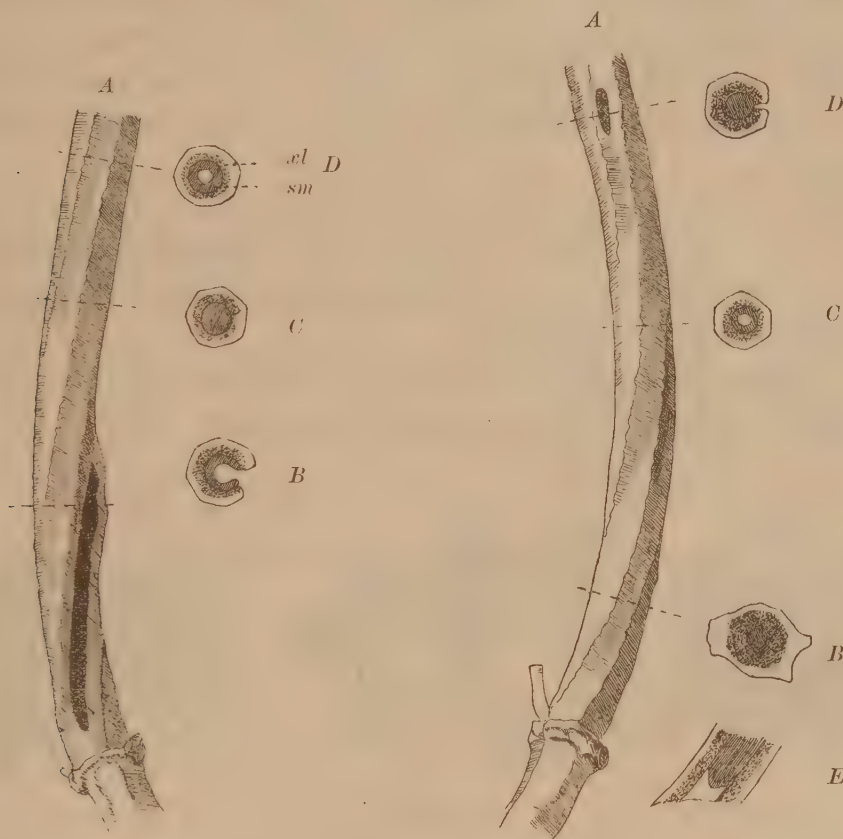


Fig. 20.

Skiss af ranka af *Humulus Lupulus* med sekundär mårgebildning. På rankans (A) nedre del finnes ett $3\frac{1}{2}$ cm. långt sår. B, C och D äro tvärsnitt på de genom prickade linier angifna ställena af stammen. I dessa är den streckade delen (sm) sekundär mårge, den prickade (xl) sekundär ved. $\frac{3}{4}$ af naturliga storleken.

Fig. 21.

Skiss af ranka af *Humulus Lupulus* med sekundär mårgebildning. A—D samma som i fig. 20. E visar sättet för den sekundära mårgens upphörande nedanför nodus. $\frac{3}{4}$ af naturliga storleken.

Detta antagande styrkes äfven af det förhållandet att i den perennerande, underjordiska stammen ett öppnande af cylindern på liknande sätt är normalt. I dessa stammar hade nu i själfva märgparenkymet ett kambium uppstått, som utvecklade radially ställda parenkymceller i hög grad påminnande om thyllen-celler. Därigenom fylles ihåligheten i stammen så småningom fullständigt såsom af fig. 20 synes. Enstaka cellgrupper i denna sekundära märg blifva t. o. m. förvedade. Den kambiala verksamheten är ej inskränkt till sårets omedelbara närhet utan fortskrider uppåt och nedåt från detsamma. Så hade den från det knappt 1 cm. långa såret i fig. 21 fortgått hela 15 cm. nedåt genom nodus och slutade först ute i andra internodiet (fig. 24 *A—E*). Denna sekundära märg har antagligen såsom en del andra, liknande patologiska bildningar en skyddande betydelse. Huruvida den är vanlig i humlestammar har det ej varit tillfälle att undersöka, men i fem olika från Alnarp hemförda stammar förekom den på sätt ofvan nämnts, och den torde därför förtjäna ett kort omnämnande.

Fibrovasalväfnaden. Som vid redogörelsen för uppkomsten utaf den primära delen af denna väfnad — sidd. 21—25 — framhölls, sammanfaller den slutliga utbildningen af elementen — SACHS tredje stadium — hos humlen med den begynnande sekundära tillväxten.

Den primära xylemdelen består som i det föregående beskrifvits, af radially ställda rader kärl, med mellanliggande, smålumiga element. Dessa kärl anläggas

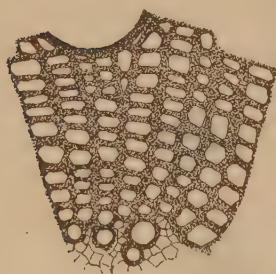


Fig. 22.

Den sekundära vedens inre del hos nedersta internodiet af *Humulus japonicus* (se i figg. 25 och 29). Nedåt de små primärt anlagda kärnen, uppåt en del af det förut anlagda kärlet i den sekundära veden. $135/1$.

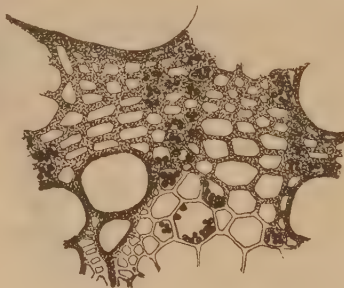


Fig. 23.

Tvärsnitt genom femte internodiet nedifrån af *Humulus japonicus* (af samma stam som figg. 25 och 22) visande den primärt anlagda xylemdelen, samt en del af den först bildade delen af den sekundära veden. Stärkelsekornen äro inritade efter kamera. $135/1$.

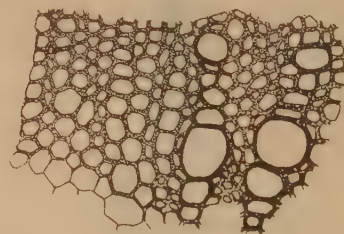


Fig. 24.

Tvärsnitt genom sextonde internodiet nedifrån af *Humulus japonicus* (samma stam som föregående) visande hela den på detta stadium anlagda veddelen. Väfnaden såsom genom glesare prickning antydts ej så starkt förvedad som i de delar, hvilka återgifvas på fig. 22 och 23. $135/1$.

allt större och större ju högre upp man undersöker stammen (figg. 22, 23 och 24 alla ritade i samma förstoring). Tydligvis står detta förhållande i samband med att sekundära tillväxten här endast blir obetydlig — på grund af den korta tid af vegetationsperioden den i den senast utvuxna delen kan fortgå — under det behovet af vattenledande element genom utvecklingen af den floreala regionen är jämförelsevis ganska stort, de mekaniska krafven däremot mindre än längre ned. — På insidan utaf och mellan dessa rader utaf kärl ligger längs hela stammen en sträng af oförvedade kambiformceller. Silrör saknas fullständigt bland dem, så att de måste anses tillhöra den primära veden och möjligen till någon ringa del det första anlaget af den sekundära. Dessa oförvedade element i veden äro emellertid ej något för ifrågavarande arter specifikt utmärkande, ehuru ett påvisande af deras allmänna förekomst i stammarna först synes ha skett för ej länge sedan tiden af RAIMANN ¹⁾. Denne förf. har funnit dem hos alla de arter han undersökt och efter anordningen utaf dem m. m. uppställt flera olika typer. Bland dessa visar den hos *Tilia* typiskt uppträdande nästan fullständig öfverensstämmelse med *Humulus*. Han avslutar sin undersökning med följande: "Welche Function und Bedeutung für den Pflanzenorganismus dem intraxylären Cambiform zukommen, lässt sich nach den bisherigen Untersuchungen nicht bestimmen, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass dasselbe ein reducirtes Organ darstellt" ²⁾.

Beträffande den sekundära vedens utbildning har redan i den allmänna delen ganska utförligt redogjorts i de stora dragen för den samma. Innanför den först anlagda smålumiga, tjockväggiga, starkt förvedade zonen, hvilken redan från början anlägges vida mäktigare i den nedre delen af stammen än i yngre stadier, — jämför fig. 25 ur första internodiet, med fig. 26 ur femte, bägge ritade vid samma

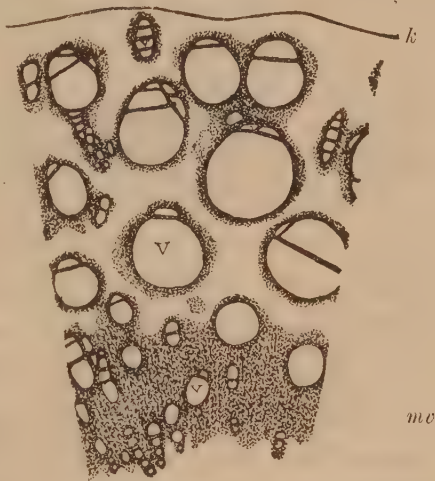


Fig. 25.

Tvärsnitt genom nedersta internodiet af en blommande planta af *Humulus japonicus*. k kambium; mv se sid. 11; v kärl. 50₁.

¹⁾ Über unverholzte Elemente in der innersten Xylemzone der Dicotyledonen. Wien. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. 98. Abt. 1 (1889); sidd. 40–74.

²⁾ l. c. sid. 73.



Fig. 26.

Tvärsnitt genom femte internodiet nedifrån af *Humulus japonicus*. *hb* hårdbastgrupper; *k* kambium; *v* kärl. Genom starkare skuggning ha de i den inre zonen af den sekundära veden på stärkelse öfverfyllda mörkstrålarne (*ms*) antydts. Utvecklingen af den sekundära veden har här skett olikformigt i tvärsnittets olika delar. ^{50/1}

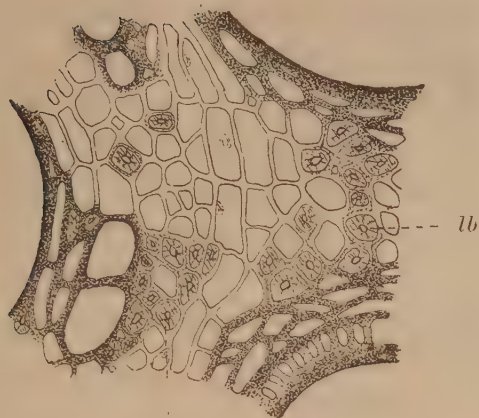
storing.¹⁾ — uppkommer en mäktig cylinder öfverfylld af stora kärl, genom hvilka växten hufvudsakligen torde försees med det vatten den behöfver²⁾.

Den först utbildade delen består af långsträckta vedparenkymceller, mellan hvilka isynnerhet i öfre delen af stammen libriformceller uppträda. — Mörkstrålarne och äfven en del af denna veddels öfriga celler äro i stammens äldre stadier öfverfyllda med stärkelse. Andra enstaka celler (tecknade rent svarta i fig. 28) i denna väfnad äro däremot fyllda med garfsyra.

Med skarp gräns skiljes denna zon, i hvilken alla element äro starkt förvedade från den yttre delen af den sekundära veden. De viktigaste elementen i den äro de stora kärlen. Hvilken betydande del af stammen de utgöra torde bäst framgå af ett betraktande utaf figg. 25 och 30 den förra af *Humulus japonicus* den senare af *H. Lupulus*. En exakt föreställning, om kärlens kubikrelation till den öfriga stammen, har vunnits genom att med kamera afrita en

¹⁾ Figg. 22 och 23 återge i högre förstoring en del af det inre mekaniska partiet af veden i dessa figurer.

²⁾ Jmfr not. 2 sid. 8.



lb
Fig. 27.

Parti af fig. 25 beläget ofvanför det med V märkta kärl i figurens midt. lb libriform-celler. $\frac{250}{1}$.

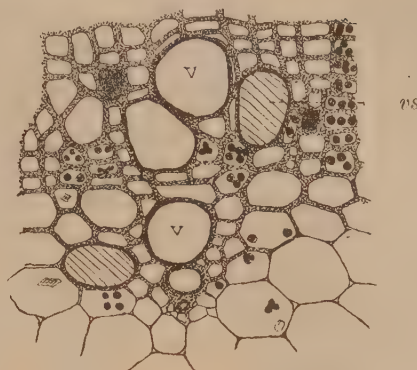


Fig. 28.

Tvärsnitt genom inre delen af veden i ett af de nedre internodierna af *Humulus Lupulus*. V kärl; de helt svarta cellerna äro vedparenkym-celler fyllda med ett garfsyrehaltigt innehåll; de streckade kärnen (vs) äro fyllda af ett gult (garfsyrefritt) sekret. Stärkelsekornen inritade efter kamera. $\frac{225}{1}$.

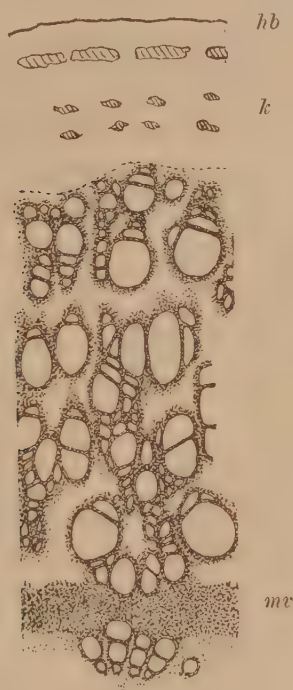


Fig. 29.

Tvärsnitt genom äldre delen af stammen af *Humulus Lupulus* från Alnarps humlegård. hb hårdbast; k kambium; mv se sid. 11. $\frac{50}{1}$.

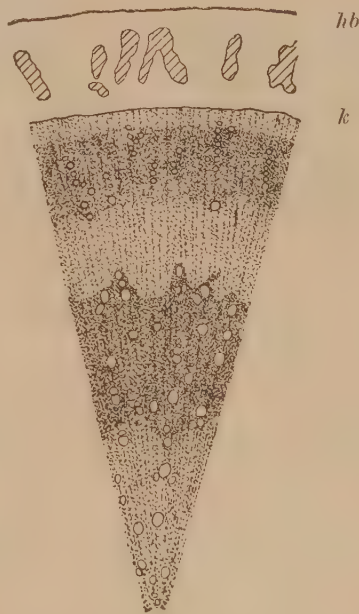


Fig. 30.

Tvärsnitt genom nedersta internodiet af stammen af *Cannabis sativa*, blommande exemplar. hb hårdbastgrupper; k kambium. — De på kärl rikare delarne af den sekundära veden ha celler med smärre lumen och starkare förvedning än de på kärl fattiga. $\frac{50}{1}$.

fjärdedel af ett tvärsnitt, dels ur hypokotylen dels ur femte internodiet nedifrån af *Humulus japonicus*. Vigten af den pappskifva, som representerar detta fjärdedels internodium, står i samma förhållande till vigten af de utskurna delar, hvilka representera kärnen, som kubikinnehållet af stammen till kubikinnehållet af kärnen. På detta sätt får man veta att kärnen i den undersökta stammen — insamlad i september och i alla afseenden fullt normal — utgör i hypokotylen 13,3 proc., i femte internodiet 11,7 proc. af hela stammens kubikinnehåll. Vid en jämförelse med fig. 30 där motsvarande del (nedersta internodiet) af *Cannabis* återgifves torde den afvikande byggnaden hos

Humulus ännu klarare framstå.

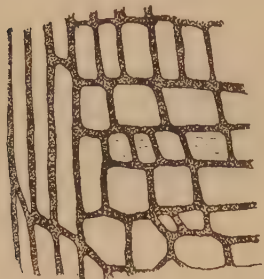


Fig. 31.

Längdsnitt i radiens riktning genom en del af den sekundära veden hos *Humulus Lupulus*. Till venster några celler tillhörande den inre delen af den sekundära veden; till höger korta vedparenkymceller, hvilka utgöra den väfnad, som förena det inre vedparenkymet med ett större kärl. ¹³⁵/₁.

Kärnen ha starkt förtjockade och förvedade väggar, försedda med ringporer; i de större förekomma ofta balkar, äfven de förvedade (fig. 29), hvilka tjäna som sträfpelare att hålla dessa sällsynt stora element utspända. De äro omgifna utaf några rader förvedade celler (fig. 27). Genom sådana cellgrupper förenas ofta den ena kärngruppen med den andra. Till sin form äro dessa förvedade element olika dem, som bilda den innersta delen af den sekundära veden, i det att de som af fig. 31 synes i likhet med mägstrålarnes celler äro vida kortare och mera rundade. — Mellan kärnen och det vedparenkym, som sluter sig till dem, finnes såsom figg. 25, 26 och 29 skematiskt, fig. 27 i detalj

utfördt vissa stora delar af den sekundära veden, hvilka utgöras utaf fullständigt oförvedade element.

På fig. 27, som återger den ofvanför det stora kärlet *v* liggande delen af fig. 25, kan ses en del af denna oförvedade väfnad. Den består af tvänne olika väfnadselement, dels libriform, dels oförvedadt parenkym. Libriformcellerna ha midtemellan oförvedad eller ytterst svagt förvedad, men den sekundära mäktigaste delen af väggen fullständigt oförvedad. Dessa celler ligga antingen enstaka eller samlade i grupper, oftast i närheten af kärnen. De oförvedade parenkymatiska elementen i denna väfnad utgöras till större delen af mägstrålarnes tunnväggiga, radialt sträckta, på plasma rika celler, men jämte dem förekomma mellan libriformcellerna rundade parenkymceller.

I äldre delarne af utvuxna stammar af *Humulus* äro flertalet af de stora kärlen alldeles öfverfyllda med thyllenceller och i t. ex. hufvudroten af *Humulus japonicus*, kan man svårligen finna ett enda kärl, som ej är fylldt med sådana celler. Därigenom afdelas kärlen i en mängd smärre element. De kapillärt värkande krafterna bli på denna grund större, än de skulle blifvit, om ej thyllen funnits. Men det tryck, som den ofvanliggande vattenpelaren utöfvar, blir naturligen också mindre, ju större den "bärande kraft" (SCHEIT) är, som håller den. Därför kunna möjligen thyllencellerna i dessa kärl tjena att minska det motstånd, vattenpelaren i den långa humlestammen utöfvar mot rötternas vattenabsorberande värksamhet.

I den sekundära veden finner man h. o. d. något enstaka kärl (streckadt i fig. 28) fyllt med ett gult sekret, hvilket ej innehåller garfsyra. Så vidt det varit möjligt se tyckes det uppträda rikligare hos sådana individ, som vegetera svagt; de af *Cuscuta europæa* angripna stammar, som erhållits från Lunds botaniska trädgård, ha sålunda vanligen flera kärl fyllda därmed, under det att det fullständigt tyckes saknas i de kraftiga ofvan omnämnda stammarne, som insamlats i humlegårdar i Öster- och Vestergötland. Afsöndringen af ett dylikt sekret i kärlen hos en del harz- och garfsyrerika, sekretförande växter, tyckes också enligt DE BARY¹⁾ vara ganska vanlig, äfven om det enligt nämde förf. "kan anses outredt, huru sekretet komma in i kärlen".

Med stöd af den nu i detalj följda byggnaden af vedcylindern hos *Humulus* torde det ej vara ur vägen att genom jämförelser ytterligare söka visa riktheten af den åsigt, som i det föregående blifvit framställd om dess olika delars funktion. Det gäller att som paralleler finna å ena sidan organ, på hvilkas vattenledande förmåga lika stora anspråk ställas, som på den långa humlerankan, å andra sidan sådana, som genom att vara hårdt lindade kring ett föremål fylla den andra viktiga uppgiften, som tillkommer den slingrande stammen.

I sitt arbete öfver Amerikas epifyter har SCHIMPER omtalat några växter, hvilkas rötter äro af tvänne slag med vidt skild funktion. Det ena slaget är hvad han kallar "Nährwurzeln" och karaktäriseras därigenom att kärlnippet²⁾ "ist sehr dick und besteht wesentlich aus sehr zahlreichen und weitleumigen Ge-

¹⁾ l. c. sid. 177.

²⁾ Det är här fråga om en monokotyl växt (*Carludovica Plumieri*).

fäss- och Siebgruppen, — — — — das Zwischengewebe ist schwach entwickelt und besteht aus faserförmigen, sklerotischen Zellen".¹⁾ Det andra slaget eller "Haftwurzeln" karaktäriseras däremot på följande sätt. "Das Gefässbündel ist dünn und besteht der Hauptsache nach aus sehr dickwandigen, stark verholzten, faserförmigen Zellen, während die Gefäss- und Siebgruppen nur wenige, englumige Elemente besitzen". En mera fullständig öfverensstämmelse mellan å ena sidan näringsrötterna och den yttre delen af den sekundära veden hos *Humulus*, å andra sidan mellan häfttrötterna och den inre delen af samma ved kan man svårligen fordra. Oaktadt den nästan alltid så genomgripande, äfven i de anatomiska karaktärerna sig yttrande olikheten mellan stam och rot, är skilnaden här på grund af funktionens inflytande endast den, att i ena fallet — af lätt begripliga yttre orsaker — arbetet har fördelats på tvänne olika organ, under det den i det andra endast har förlagts till tvänne olika delar af samma organ. När man betraktar SCHIMPERS afbildningar, behöfver man endast tänka sig kärlnippe-regionen i hans figg. 3 och 5 å Tafl. III infäld i den i figg. 2 och 4 för att i stort sedt ha samma bild som den i de nedre internodierna af *Humulus*.

Den olika funktionen är i fråga om de nämnda epifyterna otvetydig. Dessas ända till ett hundratal fot eller mera långa näringsrötter, äro som SCHIMPER säger: "durch ihren histologischen Bau zur Leitung der Nährlösung ausgezeichnet angepasst, während die nicht geotropischen rankenartige, ausserordentlich feste Haftorgane von weit geringerer Länge darstellen". Den inre delen af den sekundära veden hos *Humulus* är, om man så får säga, humlerankans häftorgan, medelst hvilket den håller sig kvar vid stödet, under det den yttre delen är den, som tillför vattnet och mineralsalterna.

Framställningen af bastets utveckling afslutades i det föregående med redogörelsen för garfsyrebehållarne. För dem redogjordes då i ett sammanhang, här återstår sålunda endast att följa de öfriga elementen i deras vidare utbildning. Först i det stadium då stammen afslutat sin sträckning, finner man de första silrören anlagda. De äro af den typiska, mångbeskrifna beskaffenheten med angränsande foljeceller. Det kambiform, som utgör den återstående delen af vekbastet, får isynnerhet i bastets yttre del i de äldre internodierna genom tangential sträckning en nästan parenkymatisk form. Med hvilket namn — parenkym eller korta kambiformceller — man i detta fall vill beteckna dessa

¹⁾ Die epiphytische Vegetation Amerikas. — Jena 1888; sid. 55.

element torde ju också vara likgiltigt. Den primära vekbastdelen hos *Humulus* sluter sig närmast till DE BARYS ¹⁾ andra typ.

I yttersta delen af bastet visar sig ungefär liktidigt med de första silrörens uppträdande det första anlaget till hårbast. Detta uppträder såsom skilda grupper — se fig. 32. Då detta hårbast i allo visar full öfverensstämmelse



Fig. 32.

med det, som utvecklas genom den sekundära tillväxten behandlas bägge slagen tillsammans. Hårbastet utgöres hos *Humulus* utaf starkt förtjockade, långa — 12 à 15 mm. — celler, hvilka synas som en fin frans omgifva kanten af en humleranka, ifall denna afslites. Endast i gamla stammars allra äldsta del visar det en ytterst ringa antydan till förvedning. Dessa hårbastceller hos *Humulus*, *Cannabis* och närstående växter har sedan länge ²⁾ varit bekanta såsom de där synnerligen typiskt visade ett slags förkastningar i väggarne, yttrande sig bland annat så att cellerna sönderfölla i små cylindriska bitar vid kokning med saltsyra. För några år sedan underkastade v. HÖHNEL ³⁾ dessa egendomligheter i väggens byggnad hos en stor mängd växters hårbast en noggrann undersökning. Resultatet af denna är att det tryck, som närliggande celler utöfva på hårbastcellerna åstadkomma de ifrågavarande förskjutningarne i väggarne. "Radiale Schnitte zeigen, dass die Verschiebungen in einer ganz bestimmten Beziehung zu den umgebenden Elementen stehen. Dies war in allen näher untersuchten Fällen ausnahmslos zu constatiren. Fast immer coincidiren

¹⁾ l. c. sid. 337.

²⁾ MEYER och MITSCHERLICH (1838) enl. v. HÖHNEL.

³⁾ Über den Einfluss des Rindendruckes auf die Beschaffenheit der Bastfasern der Dikotylen. — Pringsh. Bot. Jahrb. Bd. 15 (1885) sid. 311.

die Verschiebungszonen mit den horizontalen Wänden der umgebenden Elemente und zwar von Bastparenchym, Kristallschläuchen oder sog. Steincellen".¹⁾ Emelertid har vid undersökning af dessa celler hos *Humulus* visserligen funnits att förskjutningarne ofta koincidera med närliggande horizontala väggar, men också att de ofta och t. o. m. oftare icke göra detta; särskildt har i längdsnitt iakttagits deras förhållande till silrören, något som v. HÖHNEL ej varit i tillfälle att göra, och därvid har t. ex. i ett speciellt fall ej mindre än fem sådana förskjutningar längs ett enda silrör kunnat observeras. Det tyckes därför som om v. HÖHNEL'S åsigt att dessa förskjutningar stode i direkt förhållande till det tryck bestämda celler utöfva vore föga sannolikt. Hans egen iakttagelse att de saknas hos arter med förvedadt hårdbast tyckes mig också snarare tala mot hans tolkning. Sant är visserligen att dessa äga större motståndskraft, men de äro också vida mindre elastiska än de oförvedade cellerna.

Innanför de först anlagda hårdbastgrupperna utveckla sig, på sätt som på sid. 15 redogjorts för, vid den sekundära tillväxten nya hårdbastelement, hvilka torde ha en lokalmekanisk funktion. De olika grupperna anastomosera rikligt genom föreningssträngar med ringa böjningsvinkel.

Silrören och de denna åtföljande apparaten äro synnerligen väl utvecklade, isynnerhet de af sekundärt ursprung. Hos *Humulus Lupulus* är den sekundära vektastdelen också större, silrören talrikare än hos *Humulus japonicus*. På tafl. fig. 15 finnes en, af tvänne mörkstrålar begränsad del af det sekundära bastet hos den förra arten, återgifven. Såsom å tafl. fig. 16 synes, äro silrören korta med väl utvecklade silskifvor och följeceller. Silrören själfva såväl som innehållet af desamma hos *Humulus* ha undersökts af FISCHER²⁾; här skall därför endast med hänvisande till hans undersökningar anföras hans resultatet beträffande innehållet "i den levande, oskadda växten". *Humulus* ställes af honom i detta afseende såsom en andra typ, hvilkens innehåll består "aus einem zarten, mit kleineren und grösseren Schleimmengen beladenen Wandbelegen und einer klaren, nicht gerinnenden, wässrigen Flüssigkeit."³⁾

Jag har sökt följa *Humulus*-stammen⁴⁾ i dess växlande utvecklingsstadier

¹⁾ l. c. sid. 321.

²⁾ Neue Beiträge zur Kenntniss der Siebröhren — Leipzig. Berichte d. math.-phys. Cl. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. 1886.

³⁾ l. c. sid. 39.

⁴⁾ En beskrifning af den underjordiska stammens byggnad hos *Humulus Lupulus* har jag ansett föra för långt bort från mitt egentliga ämne.

från det att i vegetationspunkten anlägges ett likartadt meristem ända till dess stammen nått sin fullständiga utbildning. Vid detta försök till en monografisk bearbetning af denna stam har jag efter bästa förmåga sökt klargöra de skilda väfnadernas och väfnadselementens funktion, alltid med blicken fästad på hufvudmålet att söka visa hvilka egendomligheter, som kunna betraktas så att säga som systematiskt-anatomiska karaktärer, och hvilka som äro att hänföra till afpassning för lefnadssättet. — Det är klargörandet af dessa senare, som varit ändamålet med mitt arbete och med hänvisande till hela den föregående framställningen, tror jag mig berättigad att här beträffande *Humulus* säga att det är den sekundära tillväxten, som skapar den slingrande stammen, det är först genom denna som de specifika egendomligheterna framträda. I det primära anlaget af stammen finner man däremot de fylogenetiska karaktärerna afspeglade.

Till sist är det mig en angenäm plikt att till min lärare i botanik professor F. W. C. ARESCHOUG uttala min stora tacksamhet för de många värdefulla råd och upplysningar, med hvilka han under utarbetandet af denna afhandling bistått mig.



Citerad literatur.

- DE BARY, A., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. — Leipzig 1877.
- BÜSGEN, M., Beobachtungen über das Verhalten des Gerbstoffes in den Pflanzen. — Jenaische Zeitschr. Bd. 24 (1889) sidd. 11–60.
- CRÜGER, H., Einige Beiträge zur Kenntniss von sogenannten anomalen Holzbildungen des Dikotylenstammes. — Bot. Zeit. Jhrg. 8 (1850): sidd. 90, 121, 137, 161, 177. Jhrg. 9 (1851): sidd. 465, 481.
- DIPPel, LEOPOLD, Entstehung der Milchsaftgefässe und deren Stellung in dem Gefässbündelsysteme der milchenden Gewächse. — Rotterdam Nieuwe Verh. v. h. Bataaf. Genoot. 1865.
- ENGLER, A., und PRANTL, K., Die natürlichen Pflanzenfamilien. — Lieferungen 18, 20: sidd. 66–118. Leipzig 1888.
- FISCHER, ALFRED, Untersuchungen über das Siebröhren-System der Cucurbitaceen. — Berlin 1884.
- — Neue Beiträge zur Kenntniss der Siebröhren. — Leipzig. Gesellsch. d. Wiss. Berichte. Math.-fys. Classe. 1886: sidd. 291–336.
- — Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. — Pringsh. Jhrb. Bd. 22 (1890): sidd. 73–160.
- GRAVIS, A., Recherches anatomique sur *Urtica dioica*. — Bruxelles 1885.
- HABERLANDT, G., Physiologische Pflanzenanatomie im Grundriss dargestellt. — Leipzig 1884.
- — Ueber die Beziehungen zwischen Function und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen. — Jena 1887.
- HANSTEIN, JOHANNES, Die Milchsaftgefässe und die verwandten Organe der Rinde. — Berlin 1864.
- HEINRICHER, E., Die Eiweissschläuche der Cruciferen und verwandte Elemente in der Rhoeadinen-Reihe. — Graz. Mitth. aus d. bot. Instit. 1888 (afh. tryckt 1886).
- HÖHNEL, FRANZ V., Ueber den Einfluss des Rindendruckes auf die Beschaffenheit der Bastfasern der Dicotylen. — Pringsh. Jhrb. f. wiss. Bot. Bd. 15 (1884): sidd. 311–326.
- JUEL, HANS OSCAR, Om byggnaden och utvecklingen af stammens kärlsträngsväfnad hos *Veronica longifolia* L. — Stockholm. Acta horti Berg. Bd. 2 (1892) N:o 2.
- JUNGNER, J. R., Bidrag till kännedomen om anatomien hos familjen Dioscoreæ. — K. Vet.-Akad. Handl. Bih. Bd. 13 (1888) Afd. III N:o 7.
- KLERCKER, JOHN E. F. AF, Studien über die Gerbstoffvakuolen. — K. Vet.-Akad. Handl. Bih. Bd. 13 (1888) Afd. III N:o 8.
- — Zur Verwendung des Schlittenmikrotoms für phytohistologische Zwecke. — Stockholm. Biol. För. Förh. Bd. 4 (1891) N:o 1–2.

- KOCH, LUDW., Untersuchungen über die Entwicklung der Cuscuten. — Bot. Abh. herausgeg. v. Joh. Hanstein. Bd. 2 (1874).
- — Ueber Bau und Wachstums des Sprossspitze der Phanerogamen. — Pringsh. Jahrb. Bd. 22 (1891): sidd. 491—682.
- KOHL, F. G., Beitrag zur Kenntniss des Windens der Pflanzen. — Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 15 (1884): sidd. 326—360.
- KRAUS, GREGOR., Grundlinien zu einer Physiologie des Gerbstoffs. — Leipzig 1889.
- MANGIN, L., Sur les réactifs jodés de la cellulose. — Bull. d. l. Soc. bot. de France. 12 ser. Tom. 10 (1888): sid. 422.
- MOHL, H. v., Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen. — Tübingen 1827.
- PFEFFER, W., Über Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen. — Tübingen. Bot. Inst. Unters. Bd. 2 (1886—1888): sidd. 179—331.
- POULSEN, V. A., Botanisk Mikrokemi. — 1 uppl. Köpenhamn 1880.
- RAIMANN, RUDOLF, Über unverholzte Elemente in der innersten Xylemzone der Dicotyledonen. — Wien. Akad. d. Wiss. Sitz.-Ber. Bd. 98 (1889): sidd. 40—74.
- SACHS, JULIUS, Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. — 1 uppl. Leipzig 1882.
- SANIO, CARL, Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers. — Bot. Zeit. Jhrg. 21 (1863): sidd. 357, 369, 377, 389, 401.
- SCHIEIT, MAX, Beantwortung der Frage nach dem Luftgehalt des wasserleitenden Holzes. — Jenaisch. Zeitschr. Bd. 18 (1884): sidd. 463—478.
- — Die Wasserbewegung im Holze. — Jenaische Zeit. f. Naturw. Bd. 19 (1885): sidd. 678—734.
- SCHIMPER, A. F. W., Ueber Bildung und Wanderung der Kohlhydrate in den Laubblättern. — Bot. Zeit. 1885: sidd. 737, 753, 769.
- — Die epiphytische Vegetation Amerikas. — Bot. Mitth. a. d. Tropen. H. 2 (1888).
- SCHWENDENER, S., Das mekanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen — — — — — Leipzig 1874.
- STRASSBURGER, EDUARD, Das botanische Practicum. — 2 uppl. Jena 1887.
- TSCHIRCH, A., Angewandte Pflanzenanatomie. — Bd. 1. Wien und Leipzig 1889.
- WESTERMAIER, M. und AMBRONN, H., Beziehungen zwischen Lebensweise und Structur der Schling- und Kletterpflanzen. — Flora. Jhrg. 64 (1881): sidd. 417—420.
- WESTERMAIER, M., Zur Kenntniss der osmotischen Leistungen des lebenden Parenchyms. — Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 1 (1883): sidd. 371—383.
- WORGITSKY, G., Vergleichende Anatomie der Ranken. — Flora. Jhrg. 70 (1887): sidd. 2, 17, 33, 49, 65, 86.
- WÜLLNER, A., Compendium der Physik. — Leipzig 1879.

Figurförklaring.

26 textfigurer.

Dessa äro samtliga utförda i zinketsning af firman JUSTUS CEDERQVIST i Stockholm. De äro ritade efter Abbe-kamera för Leitz' mikroskop i $\frac{1}{4}$ större skala än de här äro producerade i. De efter hvarje figurförklaring stående siffrorna angifva naturligen den nuvarande förstoringen. — Punktering anger — utom i figg. 11, 12 och 13, i hvilka garfsyrebehållarne äro punkterade — förvedning; genom olika punkttäthet har olika styrka i förvedningen angifvits så, att de kraftigast förvedade väfnaderna äro mörkast, de svagast ljustast. Undantag utgöra figg. 12 och 13, där de först anlagda trakeiderna äro markerade helt svarta. — I öfrigt hänvisas till figurförklaringarne under hvarje figur.

Tafeln.

är utförd hos W. SCHLACHTER i Stockholm. Teckningarne äro samtliga af förf. efter Abbe-kamera för Leitz' mikroskop.

Fig. 1. Ändan af en garfsyrebehållare i stamspetsen af *Humulus japonicus*. Behållaren behandlad med Trommers reagens. $325/1$.

Fig. 2. Samma som fig. 1; på högra sidan synes ändan af ännu en garfsyrebehållare. $325/1$.

Fig. 3. Garfsyrebehållare som grenar sig. Ur blomställningen af *Humulus japonicus*. Teckningen gjord efter maceration med kali. $600/1$.

Fig. 4. Garfsyrebehållare ur nedersta internodiet af blommande ranka af *Humulus japonicus* visande innehållets egendomliga fördelning samt veckning af plasmasäcken (vid a). $1000/1$ (oljeimmersion).

Fig. 5. Garfsyrebehållare i äldre delen af *Humulus japonicus*' stam, fylld. Plasmasäcken på teckningen något för tjock.

Fig. 6. Garfsyrebehållare, hvilkens innehåll delvis tömts. Plasmasäcken har lagt sig i veck kring det återstående; i tvärsnitt visar denna garfsyrebehållare bilder sådana som 12 och 13. Snittet ur *Humulus japonicus*. Schatteringen återger den olikformiga färgning, som uppstått vid snittets behandling med järnklorid. $1000/1$ (oljeimmersion).

Fig. 7. Några garfsyrebehållare ur yngre delen af *Humulus japonicus*' stam. Snittet behandladt med Trommers reagens därefter macereradt med kali. Den ene behållaren (a) visar en egendomlig fördelning af innehållet, i de öfriga är detta i hufvudsak likformigt.

Fig. 8. Garfsyrebehållare ur en äldre stamdel af *Humulus japonicus*. Tecknad efter behandling med koncentrerad svafvelsyra. (Se sid. 34) $750/1$ (oljeimmersion).

Fig. 9. Garfsyrebehållare från samma växt del som föregående. Tecknad före behandling med koncentrerad svafvelsyra. Denna åstadkom dock ej någon förändring i behållarens inre. $^{1000}/_1$ (oljeimmersion).

Fig. 10. Tvänne garfsyrebehållare från en stam af *Humulus japonicus* i tvärsnitt. I den öfre har innehållet genom en spaltning i längdriktningen delat sig i tvänne strängar. Den ljusare tonen i dessa, mot garfsyrebehållarens midt anger ej plasmahud, utan endast ljusbrytningsförhållandena i randzonen. $^{600}/_1$.

Fig. 11. Garfsyrebehållare med endast ringa garfsyrehalt. Samma järnkloridlösning, som i fig. 14 framkallat fullkomlig svart färg, åstadkom i denna endast en svagt grå ton. $^{600}/_1$.

Fig. 12. Samma som föregående, men delvis tömd. *a* är plasmasäcken, hvilken vid innehållets aftagande dragit sig från cellulosaväggen; *hb* hårdbast. $^{600}/_1$.

Fig. 13. Visar samma sak som fig. 12. $^{600}/_1$.

Fig. 14. Starkt garfsyrehaltig behållare; se fig. 11. $^{600}/_1$.

Fig. 15. Parti af det sekundära bastet mellan tvänne mærgstrålar i femte internodiet nedifrån af *Humulus Lupulus*. *hb* hårdbast; *s* silrör; *k* kambium; nedanför detta några celler af den sekundära veden. $^{330}/_1$.

Fig. 16. Samma som föreg. fig., men i längdsnitt. *s* silrör; *f* följeceller; *b* biceller; *hb* hårdbast. $^{330}/_1$.

Fig. 17. Silrör inneslutet mellan tvänne grupper hårdbastceller (*hb*); se sid. 16. $^{600}/_1$.

